

UNTERSUCHUNGEN
ZUR HERZ- KREISLAUFBELASTUNG
IM THERMALBAD

TELEMETRISCHE MESSUNGEN
DER HERZFREQUENZ
WÄHREND DEFINIERTER
SCHWIMMBELASTUNG
BEI VERSCHIEDENEN
WASSEITEMPERATUREN

Peter Oberhauer

Disbui. München

1988



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554823_0078

Aus dem Institut für medizinische Balneologie und
Klimatologie der Universität München

Vorstand Prof. Dr. med. E. Senn

UNTERSUCHUNGEN ZUR HERZ- KREISLAUFBELASTUNG
IM THERMALBAD.
TELEMETRISCHE MESSUNGEN DER HERZFREQUENZ
WÄHREND DEFINIERTER SCHWIMMBELASTUNG BEI
VERSCHIEDENEN Wassertemperaturen.

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Peter Oberhauer
aus
Gera / Thüringen
Jahr
1988

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. W. Schnizer

Mitberichterstatter: PD Dr. med. habil H. Pratzel

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 05.05.1988

- I. Einleitung und Fragestellung
- II. Methodik
 - 1. Zusammensetzung des Patientenguts
 - 2. Zeitplan des Kurverlaufs
 - 3. Durchfuehrung der Versuche
 - 4. Versuchsanordnung im Einzelnen
 - 4.1. Kreislaufbelastungstest mittels Fahrrad-ergometrie
 - 4.2. Herzfrequenzermittlung beim Schwimmen mittels Telemetrie
 - 5. Statistik
- III. Ergebnisse
 - 1. Darstellung der Ergebnisse der Fahrrad-ergometrie
 - 1.1. Verhalten der Herzfrequenz Kuranfang/Kur-ende
 - 1.1.1. Gesamtkollektiv
 - 1.1.2. Gruppe 1
 - 1.1.3. Gruppe 2
 - 2. Darstellung der Ergebnisse der Schwimmbe-
lastung
 - 2.1. Verhalten der Herzfrequenz Kuranfang/Kur-
ende
 - 2.1.1. Gesamtkollektiv bei 32 Grad Wassertemp.
 - 2.1.2. Gruppe 1 bei 32 Grad Wassertemp.
 - 2.1.3. Gruppe 2 bei 32 Grad Wassertemp.
 - 2.1.4. Gesamtkollektiv bei 36 Grad Wassertemp.
 - 2.1.5. Gruppe 1 bei 36 Grad Wassertemp.
 - 2.1.6. Gruppe 2 bei 36 Grad Wassertemp.
 - 2.2. Darstellung der Erholungspulse nach Schwimm-
belastung
 - 2.2.1. Gesamtkollektiv bei 32/36 Grad Wassertemp.

2.2.2. Gruppe 1 bei 32/36 Grad Wassertemp.

2.2.3. Gruppe 2 bei 32/36 Grad Wassertemp.

IV. Diskussion

1. Einleitung

2. Fahrradergometrie

3. Schwimmbelastung

V. Zusammenfassung

VI. Literaturverzeichnis

I. Einleitung und Fragestellung

Birnbach liegt rund 450 Meter hoch im niederbayerischen Rottal, im Dreieck zwischen Donau und Inn, in unmittelbarer Nähe der Dreiflüssestadt Passau.

Die Gemeinde weist eine Einwohnerzahl von ca. 5000 auf, wovon am Ort Birnbach selbst ca. 1500 Einwohner wohnen. Die Gegend um Birnbach - der Name leitet sich ab vom althochdeutschen Personennamen "pero" = Bär - war schon 3000 v. Chr. von Menschen besiedelt, wovon die Überreste einer der grössten Nekropolen Niederbayerns unweit des westlichen Ortsrandes Zeugnis ablegen.

Urkundlich erstmals erwähnt wird Birnbach am 24.06.812. Im Mittelalter wurde Birnbach Hofmark. Bis zur Aufhebung der Hofmarksherrschaft wechselte Birnbach mehrfach den Besitzer, jedoch blieb das Recht Märkte abzuhalten bestehen. 1695 erfolgte die Beisetzung der Reliquien des Märtyrers Chrysanti in Birnbach, der seither als Schutzpatron der Gemeinde gilt. Nach ihm ist die 1973 entdeckte Thermalquelle benannt.

Das Thermal-Mineralwasser entspringt einer Tiefe von 1618 Meter und weist eine Temperatur von knapp 70 Grad Celsius auf. Nach seinen vorliegenden Bestandteilen wurde es als Natrium-Hydrogencarbonat-Chlorid-Therme eingestuft. Infolge der hohen Wassertemperatur gehört sie mit zu den wärmsten Thermal-Mineralquellen Mitteleuropas (2).

Nach der physikalisch-chemischen Charakteristik im Rahmen einer "Gutachtlichen Stellungnahme zur therapeutischen Wirksamkeit der Chrysantiquelle und zur Festlegung der Heilanzeigen" von DREXEL, kommt in erster Linie eine Nutzung des Wassers für "kon-

ventionelle" Badekuren und für Kurbehandlungen im Thermalbewegungsbecken in Frage (1).

Daher stehen Erkrankungen des Bewegungsapparates ganz im Vordergrund. Darunter fallen insbesondere chronisch-entzündliche und degenerative Erkrankungen der Gelenke und der Wirbelsäule, wie die rheumatoide Arthritis, die Spondylitis ancylosans, deformierende Arthrosen, Spondylose, Osteochondrose, Spondylarthrose. Nicht zu vergessen sind aber auch Erkrankungen, die man unter der Bezeichnung "Weichteilrheumatismus" zusammenfasst, wie Tendinosen, Periarthrosen, Myogelosen und Neuralgien. Zunehmende Bedeutung, mit Nutzung der therapeutischen Möglichkeiten, sind ferner im Rahmen der Rehabilitation mit Verletzungsfolgen am Bewegungsapparat, nach operativer Frakturversorgung, Implantation von Endoprothesen und Bandscheibenoperationen gegeben.

Als Kontraindikationen ergeben sich die dekompensierte Herzinsuffizienz, die instabile Angina pectoris, eine schwere arterielle Hypertonie, die akute Thrombophlebitis, sowie akute infektiöse Erkrankungen, um nur einige zu erwähnen.

Fragestellung

Bewegungstherapie im Wasser, wie sie in Kurorten oftmals als vorrangige Behandlungsform vorkommt, beinhaltet neben ihrer positiven Möglichkeit auch Belastungen, die unter Umständen für den Patienten auch Gefährdungen bedeuten. So ist es insbesondere im Rahmen von Thermalbadekuren für das kardio-vaskuläre System nicht unerheblich, bei welchen Wassertemperaturen der Aufenthalt im Bad vorgenommen wird. Immerhin ist nicht selten ein Temperaturbereich von ca. 28 - 38°C in verschiedenen Wasserbecken angeboten.

Aus diesem Problemkreis ergab sich für die vorliegende Arbeit folgende Fragestellung:

1. Welche kardialen Belastungen lassen sich an Hand der Herzfrequenz während Schwimmen in verschieden temperiertem Wasser feststellen und wie ist der Vergleich zu einer Ergometerbelastung?
2. Kann sich während einer ca. dreiwöchigen Kur mit einem ortsüblichen Bewegungsprogramm ein Effekt im Sinne eines Herz- Kreislauftrainings einstellen?

II. Methodik

1. Zusammensetzung des Patientenguts

In Birnbach wurden in den Monaten Juli und August 1982 insgesamt 21 männliche Patienten im Verlauf einer dreiwöchigen Badekur untersucht. Sie waren zwischen 46 und 67 Jahre alt, das Durchschnittsalter lag bei 53,5 Jahren. Es wurden nur Probanden ausgewählt, bei denen keine gravierenden organopathologischen Befunde bekannt waren. Alle waren kreislaufmässig wenig trainiert und konnten mehr oder weniger gut schwimmen und radfahren.

Die Indikationen zur Durchführung einer Bäderkur waren überwiegend in degenerativen Wirbelsäulenveränderungen, im Cervikalsyndrom mit Muskelverspannungen und zur Rehabilitation nach Bandscheibenoperationen gegeben.

2. Zeitplan des Kurverlaufs

Die Probanden wurden nach dem Anreisetag 3 Tage hintereinander untersucht, es folgten dann 12 Tage in denen die geplante Kurregie zur Anwendung kam, bestehend aus Krankengymnastik, Massagen und hydrotherapeutischen Massnahmen. In den letzten 3 Tagen des Kuraufenthaltes erfolgten die Kontrolluntersuchungen in umgekehrter Reihenfolge.

Der Zeitablauf dieser dreiwöchigen Kur gestaltete sich im einzelnen folgendermassen:

Tag 1 Ergometrie 25, 50 und 75 Watt

Tag 2 Schwimmbelastung bei 32 Grad
Wassertemperatur

Tag 3 Schwimmbelastung bei 36 Grad
Wassertemperatur

Anwendung der Kurregie über 12 Tage

Tag 16 Schwimmbelastung bei 36 Grad
Wassertemperatur

Tag 17 Schwimmbelastung bei 32 Grad
Wassertemperatur

Tag 18 Ergometrie 25, 50 und 75 Watt

3. Durchführung der Versuche

Alle Untersuchungen wurden ausschliesslich von mir durchgeführt, ausserdem wurden alle untersuchten Patienten zur selben Tageszeit belastet, um mögliche tagesrhythmische Einflüsse auf die Messergebnisse auszuschliessen. 2 Stunden vor Beginn der Untersuchungen kamen keine physikalischen Massnahmen zur Anwendung. Allen Probanden wurde vorher der Zeitverlauf, die Methode und die Versuchsanordnung genau erklärt.

Die Übermittlung der Messdaten, wie Herzschlagfrequenz, EKG-Kurve erfolgte bei allen Messungen durch eine Telemetrieanlage mit Monitor der Fa. Hellige.

4. Versuchsanordnung im Einzelnen

4.1. Kreislaufbelastungstest mittels Fahrradergometrie

Die Untersuchungen fanden in einem abgeschlossenen gut belüfteten Raum, bei relativ konstanter Raumtemperatur von 22 - 24 Grad und einer relativen Luftfeuchte von ca. 60 Prozent statt. Benutzt wurde ein Fahrradergometer der Marke "Ergofit". Eine Notfallausrüstung war während der Versuchsdauer ständig in greifbarer Nähe.

Der Ergometrietest wurde mit entblößtem Oberkörper, in Turnhose und Turnschuhen, nach Einstellung der entsprechenden Sitzhöhe durchgeführt.



Nach vorheriger Rasur und Entfettung der Haut mit Wundbenzin und auftragen von Elektrodenpaste fanden sich als günstigste Ableitungspunkte die prästernalen Ableitungen, die sich als weitgehendst frei von Muskelpotentialen erwiesen. Der batteriegespeiste Sender wurde rucksackähnlich am Rücken des Probanden befestigt, ohne die Beweglichkeit zu beeinträchtigen. Die Aufzeichnung der Daten erfolgte durch einen Einfachsreiber der Fa. Hellige jeweils 30 Sekunden lang über den Zeitpunkt der zu ermittelnden Herzfrequenz mit 25 Millimeter pro Sekunde. Die Beobachtung des Monitors zum Erfassen von Herzrhythmusstörungen und Extrasystolen, um Abbruchkriterien frühzeitig zu erkennen, war während der gesamten Versuchsdauer gegeben.

Nach einer dreiminütigen Ruhephase auf dem Ergometer wurde das Ruhe-EKG abgeleitet und der Blutdruck gemessen. Die Patienten wurden dann gebeten, am Tachometer eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 50 Umdrehungen pro Minute einzuhalten. Begonnen wurde mit 25 Watt, wobei alle 3 Minuten eine Steigerung der Arbeitsbelastung um 25 Watt bis einschliesslich 75 Watt erfolgte, mit anschliessender erneuter Blutdruckmessung. Auf einer im Gesichtsfeld des Probanden aufgestellten Stoppuhr konnte die genaue Zeit abgelesen werden.

Bei 3 Patienten waren unter 75 Watt Abbruchkriterien gegeben, einmal beim Auftreten von polytopen ventrikulären Extrasystolen, zweimal aufgrund von pectanginösen Beschwerden mit Belastungsdyspnoe ohne EKG-Objektivierung, aber mit deutlicher Besserung nach Verabreichung von Nitro-Spray. Diese 3 Patienten wurden aus der weiteren Testreihe ausgeschlossen, sodass insgesamt 21 Probanden in die Wertung kamen. Abbruchkriterien, den Blutdruck betreffend, waren nicht gegeben. Der maximal systolische Wert lag bei 200 mm Hg, der maximal diastolische bei 110 mm Hg.

Durchführung der Ergometrie am 1. bzw. am 18. Tag
(n = 21).

Pulsfrequenzmessung nach

3 Minuten sitzend auf dem Fahrrad-
ergometer

1 Minute
2 Minuten bei 25 Watt Belastung
3 Minuten

1 Minute
2 Minuten bei 50 Watt Belastung
3 Minuten

1 Minute
2 Minuten bei 75 Watt Belastung
3 Minuten

30 Sekunden
1 Minute
2 Minuten nach Belastung in der
3 Minuten Erholungsphase

4.2. Herzfrequenzermittlung beim Schwimmen mittels Telemetrie

Die Schwimmbelastungen wurden in den Thermalbewegungs-
becken im Freien mit einer Wassertiefe von 140 cm und
einer Wassertemperatur von 32 bzw. 36 Grad durchgeführt.
Das Wetter war durchwegs heiter bis sonnig. Zuschauer
waren zugegen, störten den Bewegungsablauf aber nicht
wesentlich.

Das Anlegen der EKG-Elektroden erfolgte wie bereits be-
schrieben, allerdings wurden sie zusätzlich wasserdicht
durch einen Okklusivverband der Fa.Lohmann befestigt und
mit speziellem Leukoplast vor Verrutschen gesichert. Der
Sender befand sich in einem speziell für Schwimmversuche
konstruierten, abgedichteten Gehäuse am Rücken des
Patienten.

Zusätzlich wurde den Probanden ein Beckengürtel umge-
legt, an dem ein 1 cm dickes und ca. 3,5 Meter langes

Gummiseil, zu einem dehnbaren, wassergefüllten Ballonsystem führte, das an ein Steigrohr mit Mess-Skala und Schwimmeranzeige angeschlossen war. Durch Zug kommt es dann zu einer Verringerung des Wasservolumens im Behälter und zum Ansteigen der Wassersäule im Steigrohr. Mit dieser Anordnung kann dann der Proband beim Schwimmen einen bestimmten Zug und damit eine definierte Belastung einhalten. Durch Eichung des Systems mit einer Federwaage ist es möglich den Zug bzw. den Vortrieb beim Schwimmen in Kilopond auszudrücken. Dabei entsprach der Belastungsstufe I- 1 kp, der Belastungsstufe II- 2 kp.

Zeitplan bei Durchführung des Schwimmversuches im
32 Grad Becken (2. und 17.Tag) und im 36 Grad Becken
(3. und 16. Tag)
(n = 21)

Pulsfrequenzmessung nach

3 Minuten sitzend am Beckenrand

1 Minute
2 Minuten stehend im Thermalwasser

1 Minute
2 Minuten Belastungsstufe I (1kp)
3 Minuten

30 Sekunden
1 Minute Erholungsphase, im Thermal-
2 Minuten wasser stehend

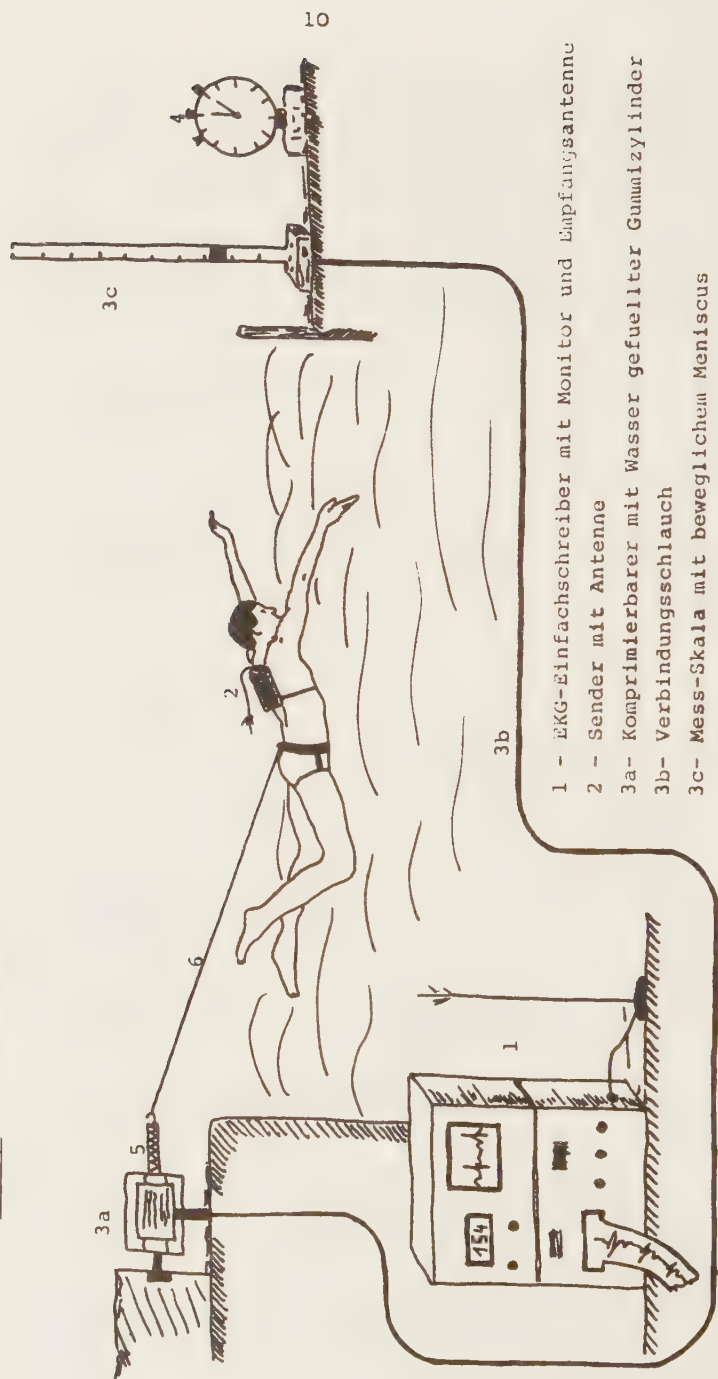
1 Minute
2 Minuten Belastungsstufe II (2kp)
3 Minuten

30 Sekunden
1 Minute
2 Minuten Erholungsphase, im Thermal-
3 Minuten wasser stehend

Eine über 3 Minuten dauernde Schwimmbelastung bei den einzelnen Belastungsstufen erfolgte jeweils bei den 10 Probanden, die nach 3 Minuten unter 75 Watt Ergometerleistung die niedrigste Herzfrequenz aufwiesen (Gruppe 1).

Die übrigen 11 Probanden wurden über einen Zeitraum von 2 Minuten beim Schwimmen belastet und entsprechend als Gruppe 2 bezeichnet.

Abb.1: Versuchsaufbau



5. Auswertung und Statistik

Bei den Untersuchungen sollte das Verhalten der Herzfrequenz während einer dreiwöchigen Badekur über einen Zeitraum von mehreren Minuten unter Ruhe und unter Belastung jeweils am Kuranfang und Kurende dargestellt werden. Um aus den Messdaten der Patienten jeweils den Gruppenverlauf bestimmen zu können, wurde der arithmetische Mittelwert $\bar{x}$ und die Streuung $s\bar{x}$ des Mittelwertes errechnet. Zur graphischen Veranschaulichung wurden die so ermittelten Daten der einzelnen Untersuchungen in Koordinatensysteme eingetragen.

Die Mittelwertdifferenzen der einander entsprechenden Daten von Kuranfang und Kurende wurden an Hand des t - Tests für verbundene Stichproben auf Signifikanz überprüft.

III. Ergebnisse

1. Darstellung der Ergebnisse der Fahrrad-ergometrie

1.1. Verhalten der Herzfrequenz Kuranfang/ Kurende

1.1.1. Gesamtkollektiv (sh.Abb. 2)

Das Verhalten der Pulsfrequenz zeigt vom Ruhepuls ausgehend einen treppenförmigen Anstieg, wobei die Kurve auch nach 3 Minuten bei 75 Watt eine steigende Tendenz aufweist, d.h. noch keine steady state erreicht ist. In der Erholungsphase ist in den ersten 30 Sekunden ein steiler Pulsfrequenzabfall zu verzeichnen, der jeweilige Ruheausgangswert wird sowohl zu Kurbeginn als auch zu Kurende nicht erreicht. Auffallend ist der Verlauf des Ruhe-, Belastungs- und Erholungspulses am Kurende auf einem niedrigeren Niveau ($p \leq 0,01$). Der Pulsanstieg für die einzelnen Belastungsstufen ist jedoch für beide Meßserien praktisch gleich.

Tabelle 1: Herzfrequenz des Gesamtkollektivs waehrend
der Fahrradergometrie
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten Kuranfang/ Kurende

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

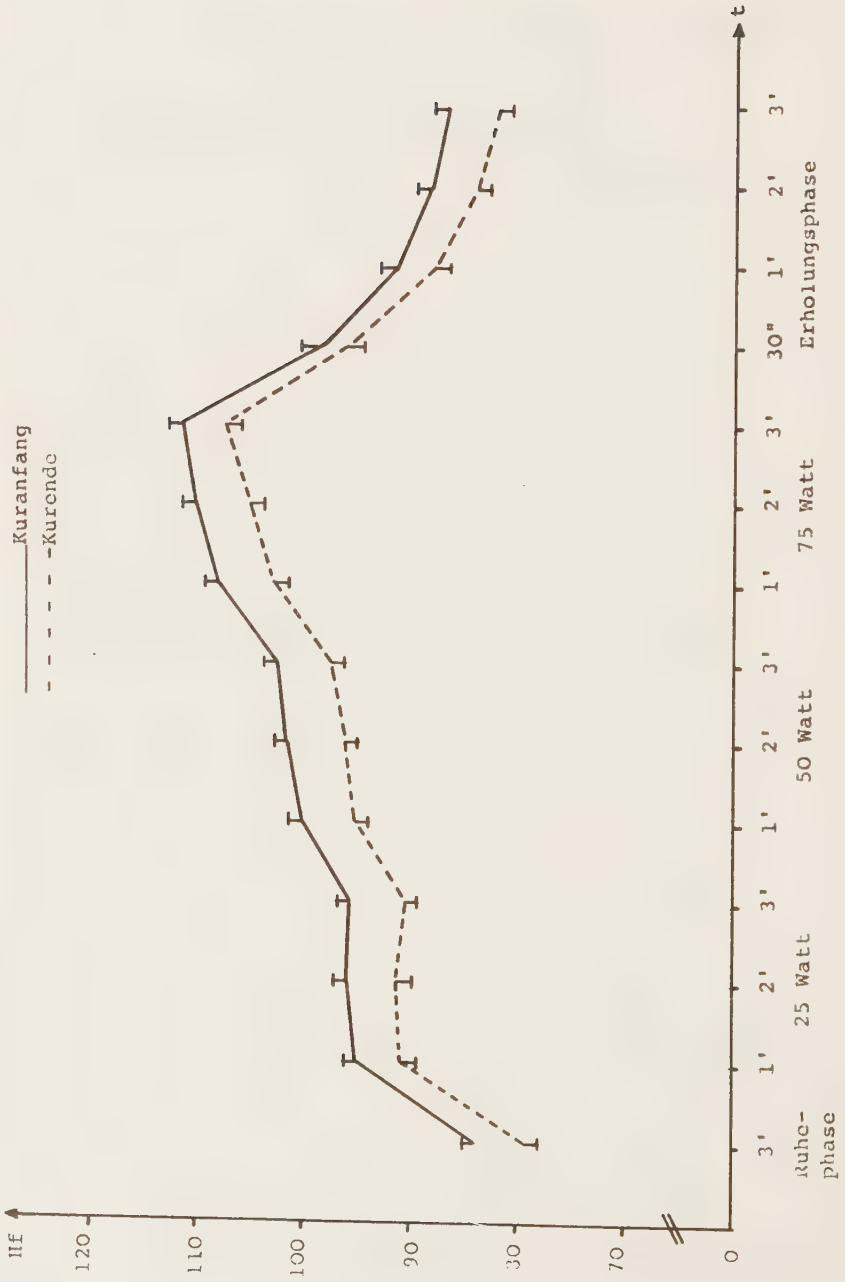
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlaegen min.⁻¹

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	KURANFANG			KURENDE		
		n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$	n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$
Ruhe	3'	21	83,8	2,3	21	79,2	2,1
25 Watt	1'	21	95,0	2,7	21	90,9	2,3
	2'	21	95,9	2,6	21	91,3	2,3
	3'	21	95,8	2,5	21	90,5	2,3
50 Watt	1'	21	100,4	2,7	21	95,4	2,4
	2'	21	101,8	2,7	21	96,8	2,5
	3'	21	102,6	2,8	21	97,8	2,6
75 Watt	1'	21	108,5	2,8	21	103,1	2,6
	2'	21	110,5	2,8	21	105,3	2,6
	3'	21	111,7	2,8	21	107,9	2,7
Erholungs- phase	30"	21	98,5	3,1	21	96,2	2,9
	1'	21	91,8	3,0	21	88,8	2,7
	2'	21	88,7	2,8	21	84,2	2,4
	3'	21	87,2	2,6	21	82,3	2,3

Abb. 2 Fahrradergometrie: Verhalten der Herzfrequenz - Gesamtkollektiv



1.1.2. Gruppe 1 (sh. Abb. 3)

Der Kurvenverlauf in Abb. 3 zeigt das Frequenzverhalten jener 10 Probanden (Gruppe 1), die nach dreiminütiger Belastung mit 75 Watt Ergometerleistung die niedrigste Pulsfrequenz aufwiesen. Der Vergleich Kurbeginn und Kurende zeigt, dass auch hier eine Tendenz niedrigerer Werte zu Kurende besteht und das Anstiegsverhalten der Pulsfrequenz im Vergleich von Kuranfang zu Kurende nicht unterschiedlich ist.

Tabelle 2: Herzfrequenz der Gruppe 1 während der
Fahrradergometrie
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten Kuranfang/ Kurende

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

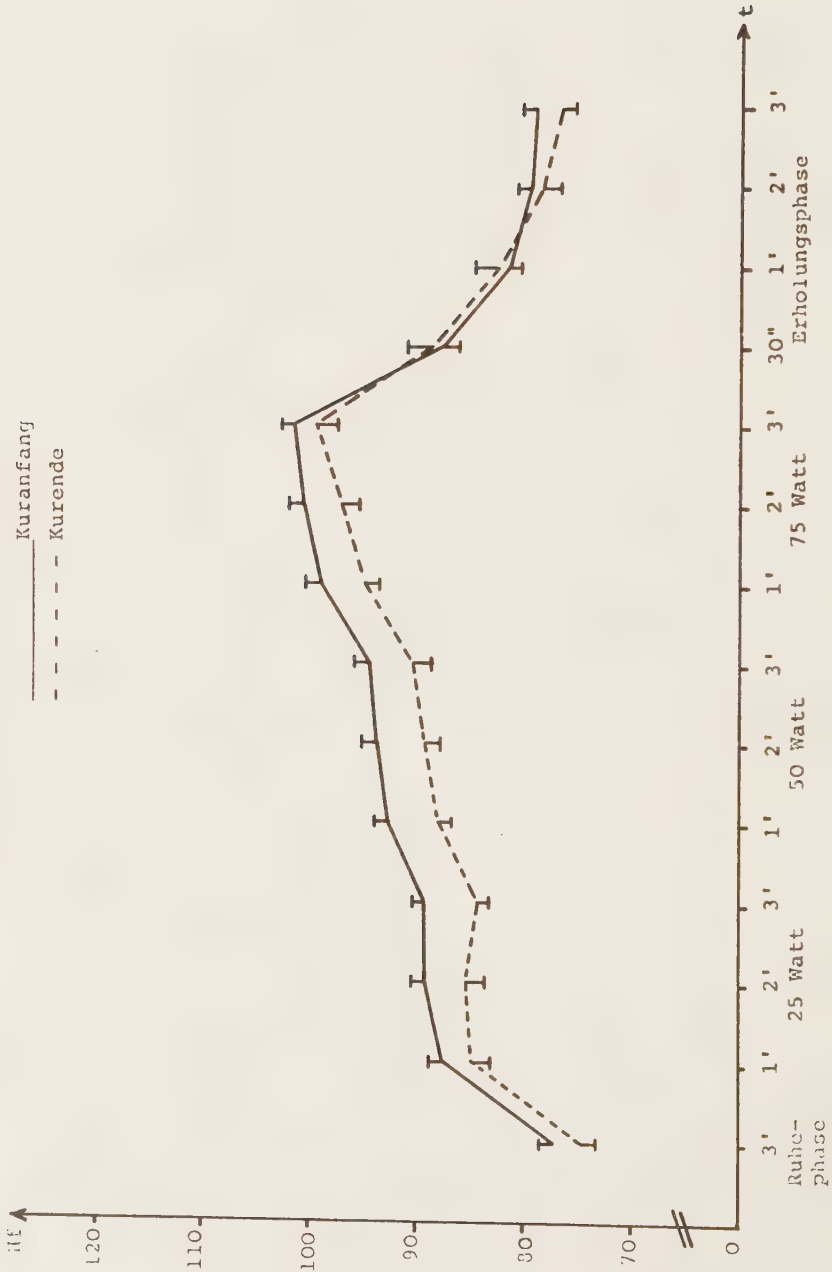
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlägen min.⁻¹

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
Ruhe	3'	10	77,0	2,5	10	74,7	2,9
	1'	10	87,5	2,6	10	84,9	2,6
25 Watt	2'	10	88,1	2,5	10	85,3	2,9
	3'	10	88,4	2,3	10	84,3	2,6
50 Watt	1'	10	92,9	2,9	10	88,0	2,5
	2'	10	93,7	2,8	10	89,2	2,8
	3'	10	94,5	2,9	10	90,5	3,1
	1'	10	99,3	2,8	10	95,0	2,9
75 Watt	2'	10	100,9	2,8	10	97,2	3,0
	3'	10	101,8	2,7	10	99,6	3,0
	30"	10	87,9	2,8	10	88,9	4,1
Erholungs- phase	1'	10	81,9	2,7	10	82,8	3,9
	2'	10	79,7	2,7	10	78,6	3,2
	3'	10	79,2	2,7	10	76,8	2,7

Abb. 2 Fahrradergometrie: Verhalten der Herzfrequenz - Gruppe 1



1.1.3. Gruppe 2 (sh. Abb. 4)

In Abbildung 4 ist das Pulsfrequenzverhalten von jenen 11 Probanden dargestellt, die nach 3 Minuten unter 75 Watt Ergometerbelastung eine höhere Belastungsherzschlagfrequenz aufwiesen (Gruppe 2). Es zeigt sich im Vergleich mit der Gruppe 1 ein deutlich höherliegender Ruhe- und Belastungspuls und wie bei der vorherigen Gruppe ein Verlauf auf geringerem Niveau zu Kurende ohne anderes Verhalten im Belastungspulsanstieg.

Tabelle 3: Herzfrequenz der Gruppe 2 während der
Fahrradergometrie
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten Kuranfang / Kurende

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

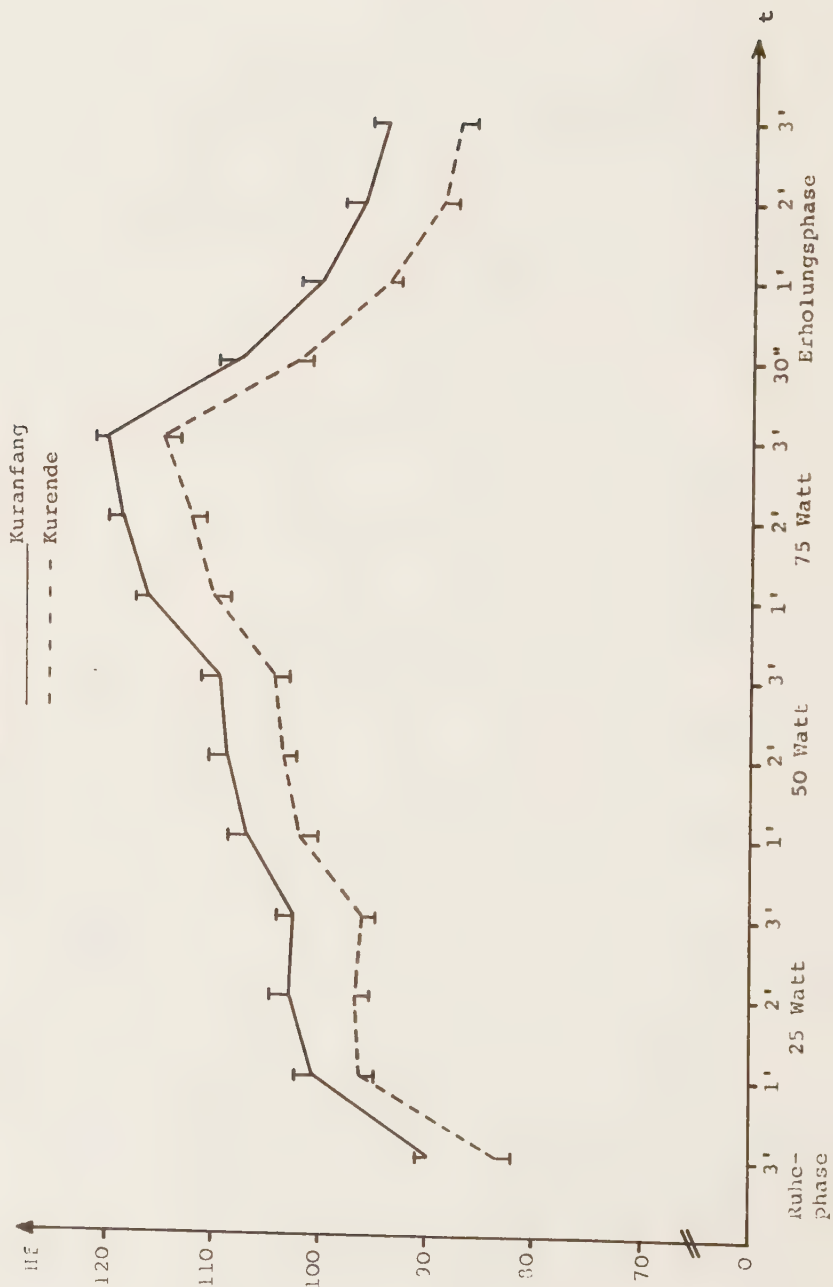
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlägen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
Ruhe	3'	11	89,9	2,9	11	83,3	2,6
	1'	11	101,9	3,5	11	96,4	2,8
25 Watt	2'	11	103,0	3,2	11	96,7	2,5
	3'	11	102,6	3,1	11	96,2	2,7
	1'	11	107,2	3,4	11	102,2	2,8
50 Watt	2'	11	109,2	3,2	11	103,8	2,7
	3'	11	110,0	3,3	11	104,7	2,6
	1'	11	116,9	2,8	11	110,5	2,7
75 Watt	2'	11	119,2	2,9	11	112,6	2,8
	3'	11	120,6	2,9	11	115,5	3,0
Er- holungs- phase	30"	11	108,2	3,2	11	102,9	2,9
	1'	11	100,8	3,5	11	94,4	2,9
	2'	11	96,8	3,1	11	89,3	2,8
	3'	11	94,5	2,9	11	87,6	3,0

Abb. 4 Fahrradergometrie: Verhalten der Herzfrequenz - Gruppe 2



2. Darstellung der Ergebnisse der Schwimm-
belastung
- 2.1. Verhalten der Herzfrequenz Kuranfang / Kurende
- 2.1.1. Gesamtkollektiv bei 32 Grad Wassertemperatur
(sh. Abb. 5)

Die Abbildung zeigt das durchschnittliche Frequenzverhalten aller Probanden, ausgehend von einer sitzenden Ruhephase am Beckenrand, über den stehenden Aufenthalt im Wasser sowie bei den einzelnen Belastungsstufen von jeweils 2 Minuten am Kuranfang und Kurende bei einer Wassertemperatur von 32 Grad.

Die in der Graphik zur Darstellung kommenden Unterschiede zwischen Kurbeginn und Kurende betreffen nur die Ruhepulse ($p \leq 0,05$), während bei den einzelnen Belastungsstufen keine wesentliche Änderung der Herzfrequenz zu verzeichnen ist.

Tabelle 4: Herzfrequenz (Hf min^{-1}) waehrend des
Ablaufs des Schwimmversuches bei den
Belastungsstufen I und II bei 32 Grad
Wassertemperatur.
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten zu Kuranfang/Kur-
ende - Gesamtkollektiv

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

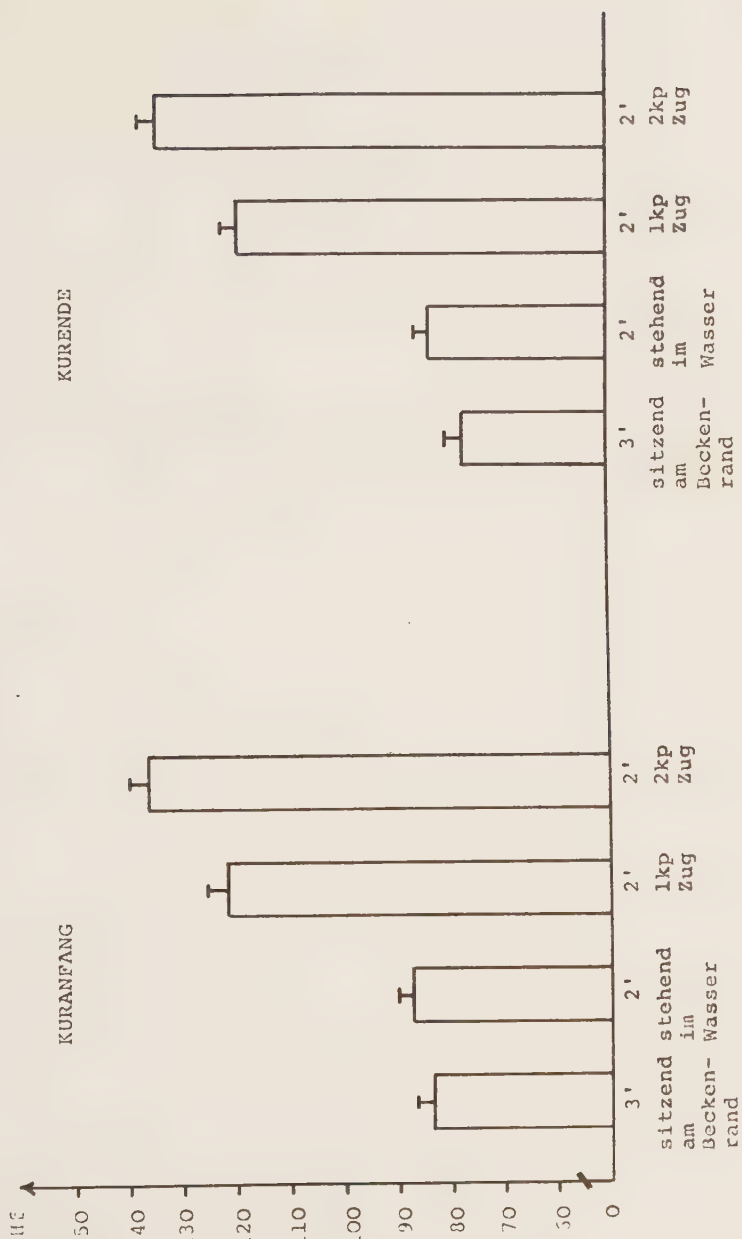
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlaegen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	21	83,6	2,6	21	77,4	2,6
stehend im	1'	21	91,6	3,0	21	87,2	2,7
Wasser	2'	21	87,4	2,4	21	83,5	2,7
Belastungs-	1'	21	114,3	3,0	21	110,8	2,8
stufe I	2'	21	121,8	3,3	21	119,2	3,0
Pause	30"	21	109,4	2,6	21	105,0	3,1
stehend im	1'	21	99,4	2,6	21	95,2	2,8
Wasser	2'	21	94,3	2,3	21	90,0	2,5
Belastungs-	1'	21	126,2	3,0	21	121,7	3,1
stufe II	2'	21	136,2	3,3	21	134,7	3,3
Erholungs-	30"	21	122,7	3,3	21	120,1	2,7
phase	1'	21	111,8	3,3	21	109,0	2,7
stehend im	2'	21	104,0	2,8	21	102,0	2,8
Wasser	3'	21	96,6	2,6	21	96,5	2,5

Abb.5 Schwimmbelastung bei 32 Grad Wassertemperatur Herzfrequenz (HF) - Gesamtkollektiv



2.1.2. Gruppe 1 bei 32 Grad Wassertemperatur
(sh. Abb. 6)

Dargestellt ist das Frequenzverhalten der Gruppe 1
(jene 10 Probanden die nach 3 Minuten unter 75 Watt
Ergometerleistung die niedrigste Belastungsherzschlag-
frequenz aufwiesen) die jede einzelne Schwimmbelastungs-
stufe über einen Zeitraum von 3 Minuten zu absolvieren
hatte.

Es zeigt sich im Vergleich zum Gesamtkollektiv ein
niedrigerer Ruhepuls bei fast gleich hohen Belastungs-
pulsen, ohne wesentliche Änderung am Kurende.

Tabelle 5: Herzfrequenz ($\text{Hf} \cdot \text{min}^{-1}$) waehrend des
 Ablaufs des Schwimmversuches bei den
 Belastungsstufen I und II bei 32 Grad
 Wassertemperatur.
 Mittelwerte und Standardabweichung des
 Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kur-
 ende - Gruppe 1

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
 bzw. Sekunden (")

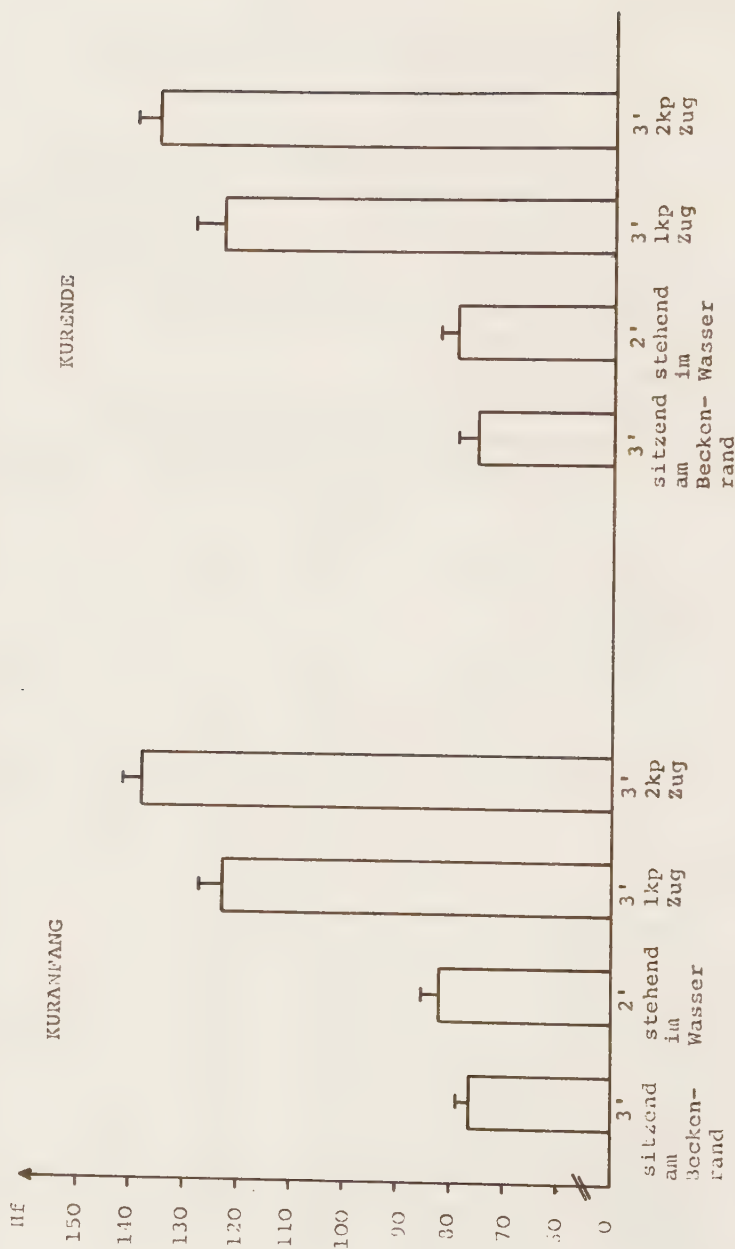
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlaegen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	KURANFANG			KURENDE		
		n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$	n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	10	76,5	2,6	10	75,5	3,4
stehend im	1'	10	83,6	3,5	10	82,9	3,6
Wasser	2'	10	82,3	3,2	10	79,8	3,8
Belastungs-	1'	10	109,8	5,1	10	108,0	4,9
stufe I	2'	10	114,6	5,4	10	117,1	5,2
	3'	10	123,1	4,3	10	123,7	5,3
Pause	30"	10	105,0	3,8	10	104,3	5,2
stehend im	1'	10	95,1	3,4	10	93,9	4,4
wasser	2'	10	90,3	2,8	10	87,6	3,7
Belastungs-	1'	10	121,4	5,3	10	116,3	5,1
stufe II	2'	10	129,9	5,4	10	129,2	5,6
	3'	10	138,5	3,8	10	135,8	4,1
Erholungs-	30"	10	118,1	4,9	10	117,7	3,6
phase	1'	10	107,3	5,2	10	105,8	3,4
stehend im	2'	10	98,5	3,6	10	96,7	3,3
Wasser	3'	10	90,2	2,3	10	92,4	2,6

Abb. 6 Schwimmbelastung bei 32 Grad Wassertemperatur Herzfrequenz (HF) - Gruppe 1



2.1.3. Gruppe 2 bei 32 Grad Wassertemperatur (sh. Abb. 7)

Die Gruppe 2 (jene 11 Probanden die nach 3 Minuten unter 75 Watt Ergometrieleistung eine höhere Belastungsherzschlagfrequenz aufwiesen), zeigen im Vergleich mit der Gruppe 1 einen um 10 Schläge pro Minute höher liegenden Ruhepuls und erreichen bereits nach zweiminütiger Schwimmbelastung die Pulsfrequenz der Gruppe 1.

Allerdings zeigte sich bei Gruppe 2 ein deutlich niedriger liegender Ruhepuls am Kurende, während der Belastungspuls weitgehend unverändert blieb.

Tabelle 6: Herzfrequenz (Hf min^{-1}) waehrend des
Ablaufs des Schwimmversuchs bei den
Belastungsstufen I und II bei 32 Grad
Wassertemperatur.
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kur-
ende - Gruppe 2

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')

bzw. Sekunden (")

n = Anzahl der Patienten

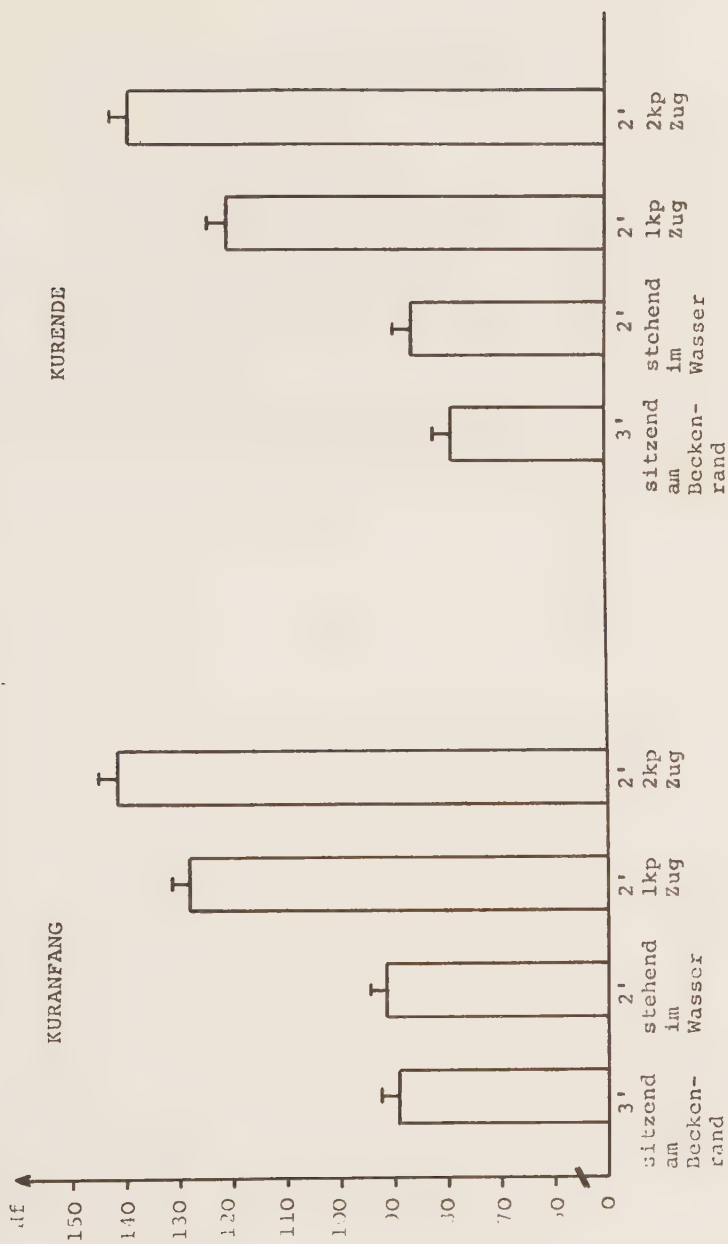
$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlaegen min.^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	11	89,8	3,6	11	79,2	3,9
stehend im Wasser	1'	11	98,8	3,8	11	91,0	3,6
	2'	11	92,0	2,9	11	89,9	3,6
Belastungs- stufe I	1'	11	118,4	3,1	11	113,4	3,0
	2'	11	128,4	2,9	11	121,1	3,3
Pause	30"	11	113,4	3,2	11	105,6	3,8
stehend im Wasser	1'	11	103,4	3,2	11	96,5	3,6
	2'	11	98,0	3,2	11	92,1	3,4
Belastungs- stufe II	1'	11	130,6	2,8	11	126,5	3,1
	2'	11	142,0	3,4	11	139,6	3,3
Erholungs- phase	30"	11	126,9	4,2	11	122,3	3,9
	1'	11	115,9	4,0	11	112,0	4,1
stehend im Wasser	2'	11	108,9	3,8	11	106,7	4,2
	3'	11	102,4	3,7	11	100,2	3,8

Abb. 7 Schwimmbelastung bei 32 Grad Wassertemperatur

Herzfrequenz (Hf) - Gruppe 2



2.1.4 Gesamtkollektiv bei 36 Grad Wassertemperatur (sh. Abb. 8)

Ein Vergleich dieser Graphik mit Abb. 5 zeigt die stärkere cardiale Belastung unter gleichen Bedingungen bei Belastungsstufe II am Kuranfang mit 145,3 Schlägen pro Min. bei 36 Grad bzw. mit 136,2 Schlägen pro Min. bei 32 Grad Wassertemperatur ($p \leq 0,05$) während der Unterschied am Kurende nur noch 2,4 Schläge pro Min. beträgt. Ein vergleichsweises Absinken der Ruhepulse und geringere Belastungspulse sind zu Kurende festzustellen ($p \leq 0,01$).

Tabelle 7: Herzfrequenz (Hf min^{-1}) waehrend des
Ablaufs des Schwimmversuchs bei den
Belastungsstufen I und II bei 36 Grad
Wassertemperatur.
Mittelwerte und Standardabweichung des
Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kur-
ende - Gesamtkollektiv

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

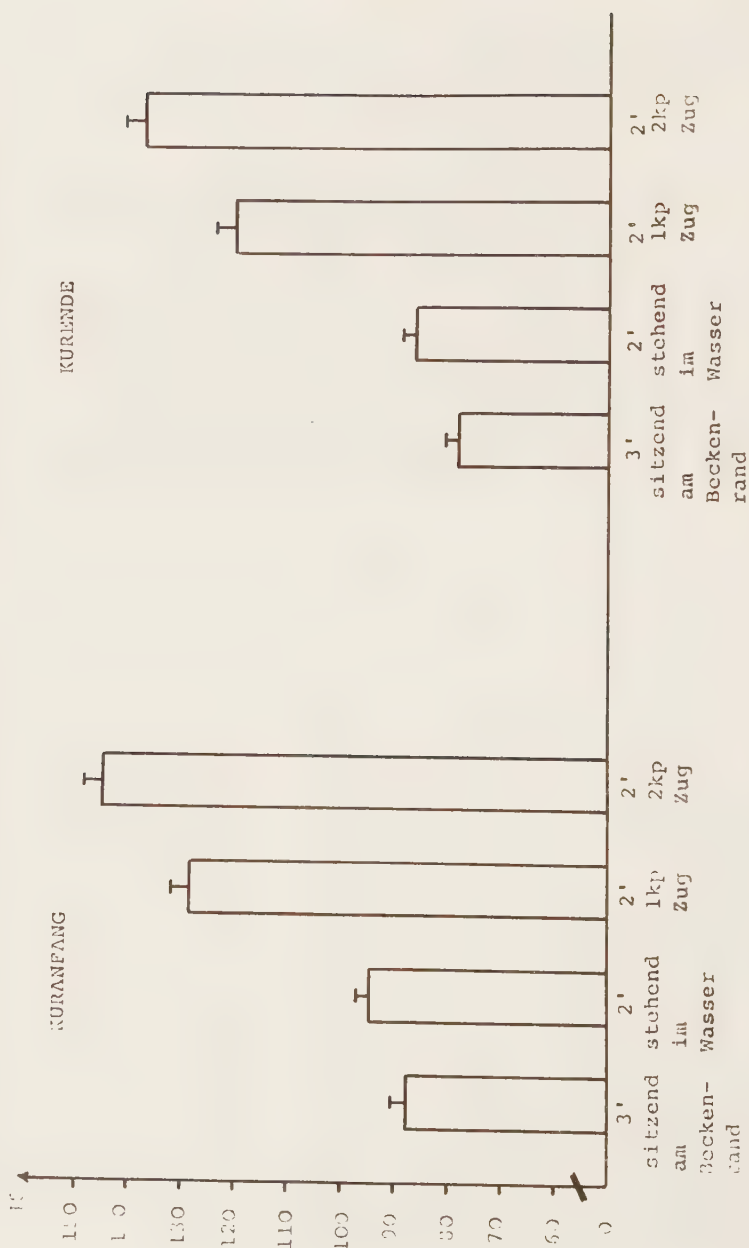
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlaegen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

KURANFANG					KURENDE		
B	T	n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$	n	$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	21	87,8	2,9	21	78,3	2,5
stehend	1'	21	98,1	2,7	21	90,2	2,1
im Wasser	2'	21	94,8	2,6	21	85,4	2,1
Belastungs-	1'	21	119,6	3,3	21	112,5	3,0
stufe I	2'	21	128,8	3,3	21	120,3	3,4
Pause	30"	21	113,6	2,7	21	108,4	3,2
stehend im	1'	21	104,7	2,5	21	98,3	2,8
Wasser	2'	21	99,6	2,4	21	92,1	3,0
Belastungs-	1'	21	133,8	3,3	21	125,6	3,9
stufe II	2'	21	145,3	3,3	21	137,1	3,6
Erholungs-	30"	21	132,2	2,9	21	122,6	3,6
phase	1'	21	120,4	2,8	21	112,5	3,7
stehend im	2'	21	111,4	2,8	21	105,0	3,7
Wasser	3'	21	106,4	2,8	21	99,5	3,2

Abb. 3 Gewinbelastung bei 36 Grad Wassertemperatur Herzfrequenz (Hf) - Gesamtkollektiv



2.1.5. Gruppe 1 bei 36 Grad Wassertemperatur
(sh. Abb. 9)

Das Frequenzverhalten der Gruppe 1 bei 36 Grad Wassertemperatur zeigt Abb. 9. Bei einem Vergleich mit Abbildung 6 (32 Grad Wassertemperatur) fallen die höheren Ausgangswerte sowie die höheren Belastungswerte bei den einzelnen Belastungsstufen auf ($p \leq 0.01$). Diese haben im zu Kurende vorgenommenen Test einen niedrigeren Niveauverlauf ($p \leq 0.01$).

Tabelle 8: Herzfrequenz (Hf min^{-1}) waehrend des Ablaufs des Schwimmversuchs bei den Belastungsstufen I und II bei 36 Grad Wassertemperatur.
Mittelwerte und Standardabweichung des Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kurende - Gruppe 1

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
bzw. Sekunden (")

n = Anzahl der Patienten

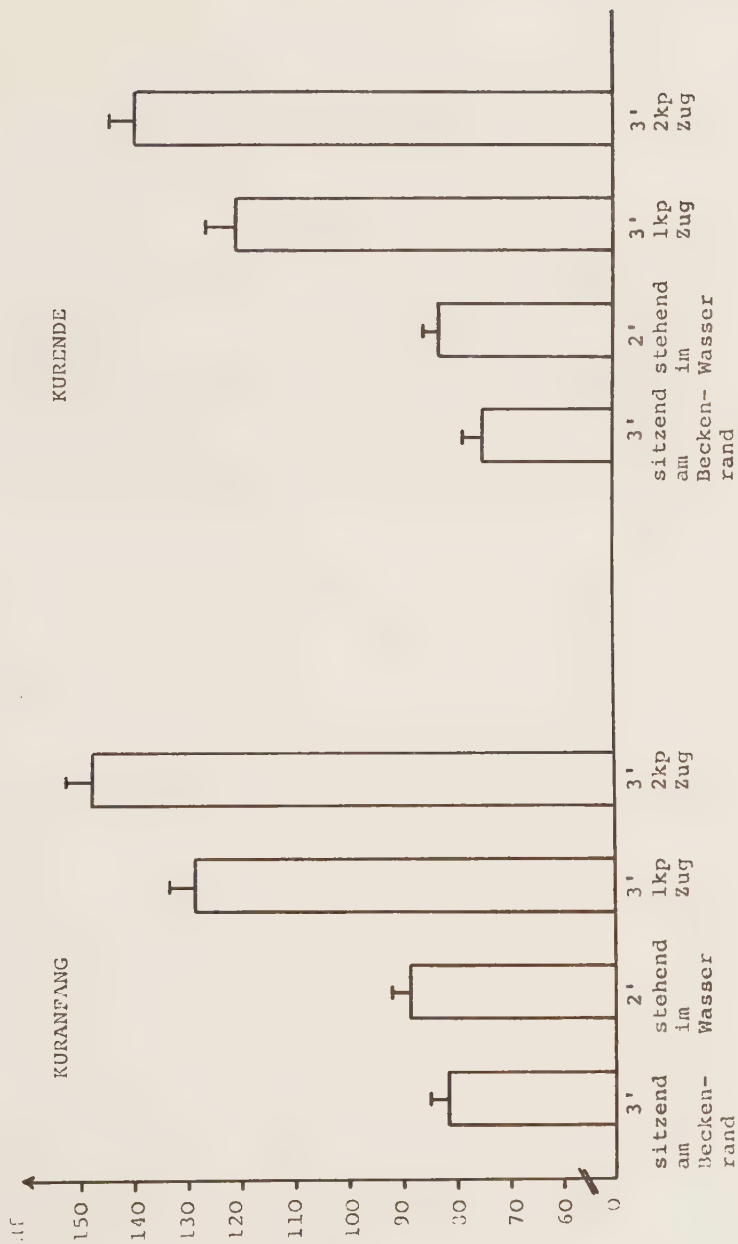
$\bar{x}$ = Mittelwert in Herzschlagen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	10	81,1	3,2	10	74,4	3,6
stehend	1'	10	90,1	3,3	10	86,4	3,1
im Wasser	2'	10	88,2	3,3	10	82,9	2,9
Belastungsstufe I	1'	10	112,1	5,8	10	107,7	5,1
	2'	10	121,8	6,0	10	115,4	5,5
	3'	10	128,6	4,8	10	120,4	5,4
Pause	30"	10	106,9	3,6	10	104,7	5,3
stehend im Wasser	1'	10	98,4	3,1	10	92,6	3,9
	2'	10	94,2	3,0	10	86,0	4,3
Belastungsstufe II	1'	10	129,6	6,3	10	118,7	5,6
	2'	10	140,0	6,1	10	130,3	6,1
	3'	10	147,9	5,1	10	139,8	4,7
Erholungsphase	30"	10	127,3	4,3	10	117,7	5,5
	1'	10	115,1	4,3	10	106,6	5,6
stehend im Wasser	2'	10	107,4	4,2	10	99,6	5,8
	3'	10	101,5	3,8	10	95,2	4,7

Abb. 9 Schwimmbelastung bei 36 Grad Wassertemperatur

Herzfrequenz (Hf) - Gruppe 1



2.1.6. Gruppe 2 bei 36 Grad Wassertemperatur
(sh. Abb. 10)

Bei Belastung im 36 Grad Becken ist aus der Graphik (Abb. 10) eine durchschnittliche Herzfrequenz bei Belastungsstufe II von 150,1 pro Min. am Kuranfang bzw. 143,3 pro Min. am Kurende ersichtlich ($p \leq 0,01$). Ebenso zeigt sich ein Rückgang der Ruhewerte. Eine Gegenüberstellung mit Abb. 7 erbringt ebenfalls Frequenzunterschiede zwischen den unterschiedlich temperierten Bädern ($p \leq 0,01$).

Tabelle 9: Herzfrequenz (Hf min^{-1}) waehrend des
 Ablaufs des Schwimmversuchs bei den Be-
 lastungsstufen I und II bei 36 Grad
 Wassertemperatur
 Mittelwerte und Standardabweichung des
 Mittelwertes der Daten zu Kuranfang /
 Kurende - Gruppe 2

B = Belastungsstufe

T = Zeitpunkt der Messung nach Minuten (')
 bzw. Sekunden (")

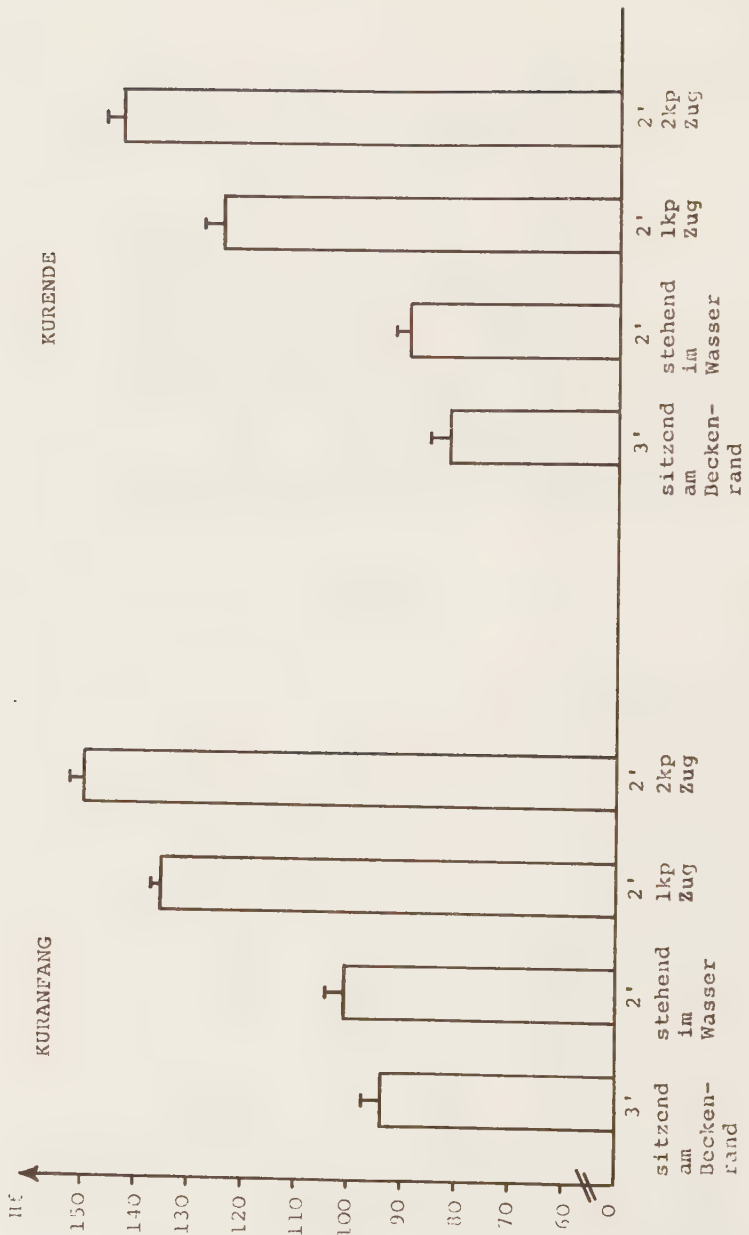
n = Anzahl der Patienten

$\bar{x}$ = Mittelwert in Herschlaegen min^{-1}

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

B	T	n	KURANFANG		n	KURENDE	
			$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{x}$	$s\bar{x}$
sitzend am Beckenrand	3'	11	93,8	3,9	11	81,8	3,4
stehend	1'	11	105,4	2,7	11	93,6	2,7
im Wasser	2'	11	100,7	3,2	11	89,5	2,7
Belastungs-	1'	11	126,4	2,2	11	116,8	3,1
stufe I	2'	11	135,2	1,9	11	124,7	3,9
Pause	30"	11	119,7	3,2	11	111,7	3,6
stehend im	1'	11	110,4	3,0	11	103,4	3,5
Wasser	2'	11	104,5	3,1	11	97,6	3,2
Belastungs-	1'	11	137,7	2,4	11	131,9	2,7
stufe II	2'	11	150,1	2,5	11	143,3	3,5
Erholungs-	30"	11	136,7	3,4	11	127,0	4,4
phase	1'	11	125,2	3,2	11	117,8	4,4
stehend im	2'	11	115,0	3,5	11	109,9	4,5
Wasser	3'	11	110,8	3,6	11	103,4	4,0

Abb.10 Schwimmbelastung bei 36 Grad Wassertemperatur Herzfrequenz (Hf) - Gruppe 2



2.2. Darstellung der Erholungspulse nach Schwimm- belastung

2.2.1. Gesamtkollektiv bei 32 / 36 Grad Wassertemperatur (sh.Abb. 11 u. 12)

Dargestellt sind die Erholungspulse mit Messung der Herzfrequenz nach 30 Sekunden, 1, 2 und 3 Minuten jeweils nach Belastungsstufe II.

Keine Änderung im Vergleich bei Kuranfang / Kurende kann bei 32 Grad Thermalwassertemperatur beobachtet werden (Abb. 11), während in Abb. 12 bei 36 Grad nach dreiminütiger Ruhephase eine um 7 Schläge pro Minute niedrigere Herzfrequenz zu verzeichnen ist.

Mittelwerte und Standardabweichung des Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kurende siehe Tab. 4 und Tab.7.

2.2.2. Gruppe 1 bei 32 / 36 Grad Wassertemperatur (sh.Abb. 13 u. 14)

Bei Betrachtung der Erholungspulse der Gruppe 1 zeigt sich eine ähnliche Situation wie beim Gesamtkollektiv.

Keine Änderung im Kurverlauf bei 32 Grad (Abb.13), während in Abb. 14 ein Absinken des Erholungspulses am Kurende nach Belastungsstufe II zu sehen ist.

Mittelwerte und Standardabweichung des Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kurende siehe Tab. 5 und Tab. 8.

2.2.3. Gruppe 2 bei 32 / 36 Grad Wassertemperatur (sh.Abb. 15 u. 16)

In Abbildung 15 sind die Erholungspulse der Gruppe 2 nach Belastungsstufe II bei 32 Grad Wassertemperatur dargestellt, woraus zu ersehen ist, dass keine signifikante Frequenzsenkung am Kurende im Vergleich zum Kuranfang eingetreten ist. Bei 36 Grad Thermalwassertemperatur ist die bereits bekannte Verlaufscharakteristik der Pulsfrequenz auf niedrigeren Niveau zu erkennen.

Mittelwerte und Standardabweichung des Mittelwertes der Daten zu Kuranfang / Kurende siehe Tab. 6 und Tab.9.

Abb.11 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 32 Grad Wassertemp.

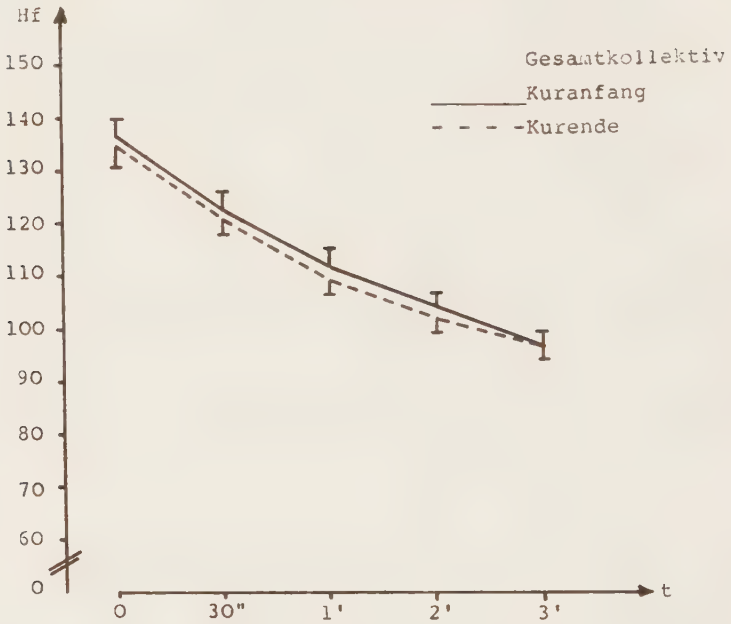


Abb.12 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 36 Grad Wassertemp.

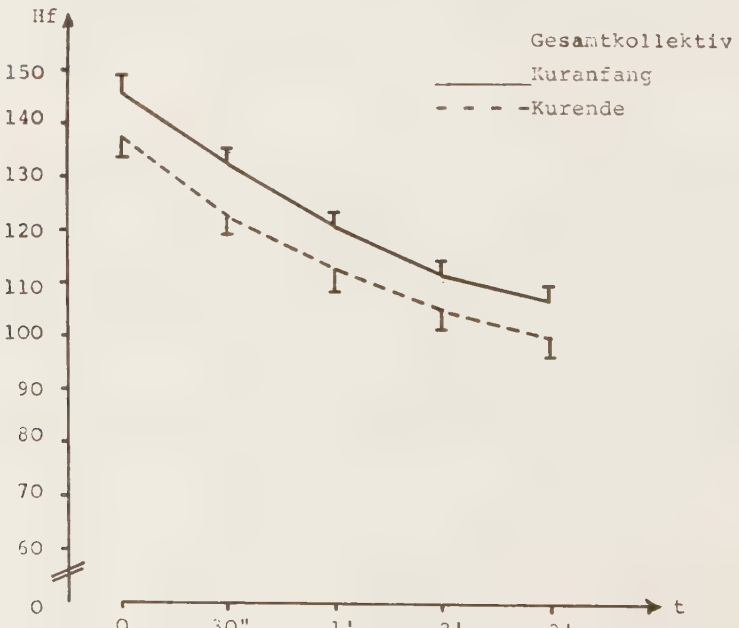


Abb.13 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 32 Grad Wassertemp.

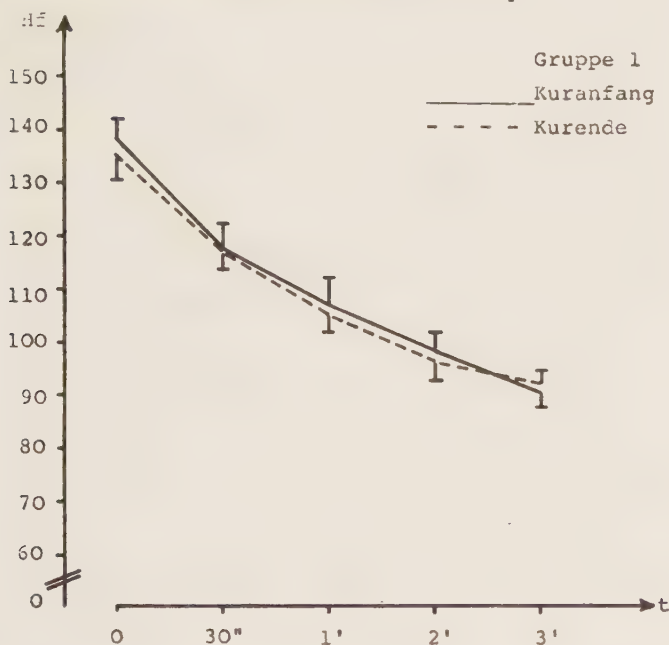


Abb.14 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 36 Grad Wassertemp.

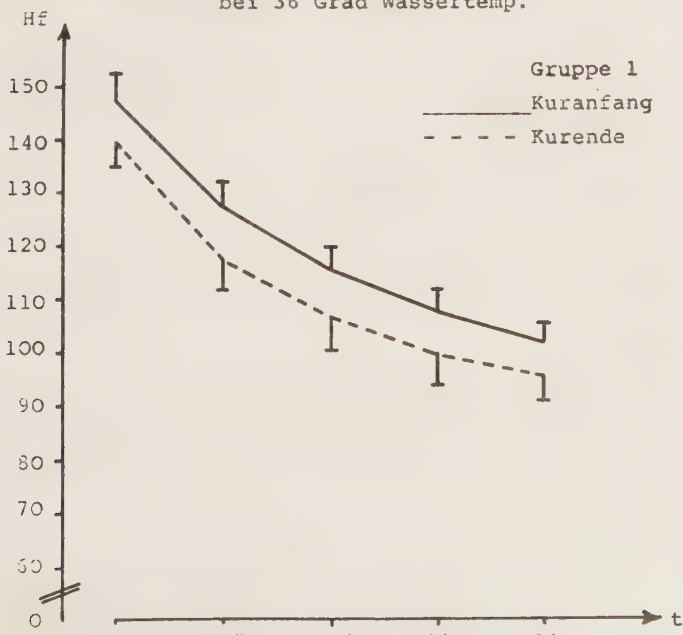


Abb.15 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 32 Grad Wassertemp.

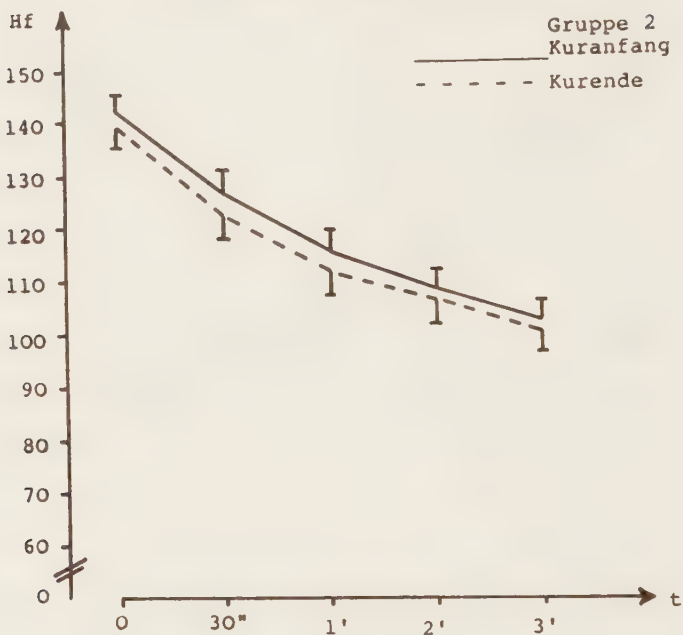
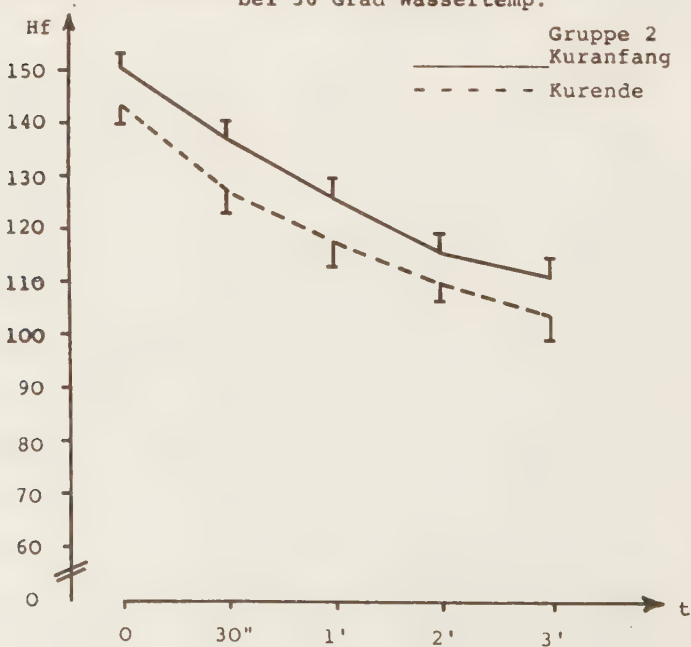


Abb.16 Erholungspulse nach Schwimmbelastung
bei 36 Grad Wassertemp.



IV. Diskussion

1. Einleitung

Bäderkuren werden meistens 3 - 4 Wochen lang im Kurort durchgeführt. Obwohl die Badeserie am Kurort zusammen mit der Milieuumstellung bereits Besserung der chronischen Grundkrankheit, deretwegen der Patient in den Kurort eingewiesen wurde, mit sich bringen kann, geht die Tendenz heute dahin, Kurheilverfahren durch zusätzliche Behandlungen zu optimieren. Neben der bereits vielerorts gepflegten Unterwassergymnastik werden in zunehmenden Masse auch andere Methoden der physikalischen Medizin genutzt, hinzu kommen Terrain- und Diätkuren, sowie der Versuch, den Patienten im Rahmen einer Gesundheitserziehung zu bilden. All das soll vor allem dazu dienen, Risikofaktoren wie Rauchen, chron. Alkoholismus und Adipositas zu bekämpfen, den Hypertonus und die Hyperlipidämie günstig zu beeinflussen (3).

Da degenerative Gelenks- und Wirbelsäulenerkrankungen gehäuft im mittleren und höheren Lebensalter vorkommen, häufig Sekundärerkrankungen bestehen, wie coronarsklerotische Veränderungen, Hypertonus und Adipositas, erscheint es sinnvoll, die kardiale Belastung, die beim Schwimmen im Rahmen von Bäderkuren auftreten kann mit dem Fahrradergometer zu vergleichen. Hierdurch könnte sich auch ein Hinweis zur Belastbarkeit bzw. Gefährdung des alternden Menschen während des Thermalbadens ergeben, da bei ihm grundsätzlich mit einer latenten Herz- Kreislauferkrankung zu rechnen ist (4).

Mit zunehmendem Alter ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass zumindest eine Erkrankung im präklinischem Stadium den natürlichen Altersprozess des Menschen be-

gleitet, ohne dass sich unter Ruhebedingungen oder Alltagsbelastungen klinische Symptome manifestieren. Eine gesicherte Erkenntnis ist, dass Belastbarkeit und Risiken durch körperliches Training in besonderer Weise vom Zustand des Coronarkreislaufs, von seiner noch verbliebenen oder adaptiv zurückgewonnenen Funktionskapazität, sowie von den Auswirkungen auf das Myocard abhängen. Entscheidend ist es im zunehmendem Alter sicherlich nicht mehr, den Leistungsstand erheblich zu erhöhen, als vielmehr einen, wenn möglich weitgehend risikofreien mässigen Leistungszuwachs zu erreichen (5).

Angeichts der heute oft gewünschten aktiven bewegungstherapeutischen Massnahmen im Rahmen der Kurbehandlung, erscheinen Ergebnisse von Bedeutung, nach denen ein zusätzliches Ergometertraining den Zuwachs an Leistungsfähigkeit nicht steigert, sondern eher vermindert (14 - Band 1). Dieser Rückstand soll vor allem während der ersten 2 Wochen des Kuraufenthaltes entstehen und sich auch bei Kurverlängerung auf 6 Wochen nicht wieder ausgleichen lassen. Anhand dieses Beispiels kann man erkennen, dass die Kureffekte nicht nur eine direkte Folge aktiver Reizbelastungen sind, sondern das Ergebnis innerer reaktiver Vorgänge. Regelmässig durchgeführte ergometrische Langzeitkontrollen nach einer vierwöchigen aktivierenden Kneippkurbehandlung konnten eine Steigerung der Leistungsfähigkeit über mindestens 2 Jahre nachweisen (16). Dauer und Ausmass der Leistungssteigerung wird dabei im starken Masse von der individuellen Ausgangslage mitbestimmt. Je niedriger diese ist, umso stärker und länger andauernd ist der objektiv messbare Kurerfolg.

Nach ROST (5) ist ein Trainingseffekt auf das Herzkreislaufsystem lediglich von Ausdauerbelastungen zu erwarten. Diese müssen hinsichtlich Dauer und Intensität

sowie Wiederholungsfrequenz ein Minimum erreichen, um reizwirksam zu werden. Das erforderliche Intensitätsminimum wird durch die sogenannte Trainingsfrequenz von $180 - \text{Lebensalter}$ angegeben. Dies würde bedeuten, dass der 50jährige unter körperlicher Belastung mindestens eine Frequenz von 130 pro Minute erreichen sollte, um einen Trainingseffekt zu erzielen. In Bezug auf die erforderliche Minimalzeit haben Untersuchungen im Kölner Institut für Kreislaufforschung und Sportmedizin ergeben, dass ein Reiz für mindestens 5, besser 10 Minuten durchgehalten werden sollte, um kreislaufwirksam zu werden. Hinsichtlich der erforderlichen Wiederholung des Belastungsreizes gilt, dass ein biologischer Reiz um so wirksamer wird, je häufiger er erfolgt. Ein 10 Minuten Lauf pro Tag ist reizwirksamer als ein 70 Minuten Lauf am Wochenende. Die minimale Wiederholungsfrequenz sollte $3 \times$ pro Woche betragen (5, 31).

Unter Training wird die Summe aller Massnahmen verstanden, die zur planmässigen Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit führt. Das beinhaltet nicht nur muskuläre Beanspruchungen, sondern die gesamte Lebens- und Ernährungsweise. Berücksichtigt werden muss dabei immer das individuelle Leistungsvermögen, sowie die Leistungsbereitschaft. Eine Reizüberflutung gleich zu Kurbeginn sollte vermieden und in der Regel das Trainingsprogramm ansteigend dosiert werden. Bei der Gestaltung von Trainingsprogrammen sollte keine Monotonie aufkommen sondern im Gegenteil versucht werden, die Motivation des Patienten zu steigern (24). Die durch diese Kurbehandlung ausgelöste adaptive Reaktion stellt das entscheidende therapeutische Prinzip dar (14 Band 1).

Unter einem regelmässig durchgeführten körperlichem Training, für ältere Leute in erster Linie Koordinations- und Flexibilitätsübungen, sowie ein dem Alter ange-

passtes Ausdauertraining, kommt es zu einer Steigerung der kardialen Förderleistung, zu einer Verlängerung der Diastole und damit zu einer Erhöhung der Koronardurchblutung. Die Kreislaufregulation wird ökonomischer. Die verbesserte körperliche Kondition führt auch zu erhöhtem subjektiven Wohlbefinden, die Stresstoleranz kann sich verbessern (6).

Die restlichen 2 Hauptkomponenten der Motorik, Kraft und Schnelligkeit sind im Alter kaum steigerungsfähig und können sich sogar gefährlich auswirken. Beim Krafttraining kann es zu Mikrotraumen besonders der Wirbelsäule, sowie zu Verletzungen der Muskel und Bänder kommen. Schwerwiegender aber kann sich die hierbei auftretende relativ starke Blutdruckerhöhung und Reaktionen des Pressatmens auf Herz und Gehirn auswirken, unter Umständen mit fatalen Folgen für den Patienten.

Von einem Schnelligkeitstraining ist nach JUNG (5) ebenso abzuraten, weil eine anoxidative Stoffwechsellaage entstehen kann. Ausserdem werden das cardio- pulmonale System und die periphere Durchblutungsregulation kaum trainiert.

Für den älteren Patienten empfehlen sich also Flexibilitäts-Koordinationsübungen und vorrangig das dem Alter angepasste Ausdauertraining. "Ausdauer" wird definiert als die Fähigkeit eine bestimmte Leistung möglichst lange durchzuhalten, wobei aber ein Gleichgewicht zwischen Sauerstoffaufnahme über die Atmung und Sauerstoffverbrauch in der Muskulatur bestehen sollte (aerobe Belastung). Ideale ausdauerfördernde Sportarten sind zum Beispiel Gehen, Radfahren, Skilanglauf und Schwimmen.

Da in Thermalbädern vorrangig das Medium "Wasser" für physikalische und therapeutische Zwecke genutzt wird, erscheint es an dieser Stelle sinnvoll, kurz die Wirkungen auf den Organismus zu beschreiben.

Die im Thermalbad Birnbach zur Anwendung kommenden Wassertemperaturen liegen zwischen 28 und 38 Grad Celsius. Temperaturen von 34 - 36 Grad werden als indifferent bezeichnet, Bäder mit niedrigerer Temperatur als 33 Grad als kühl. Im Bereich von 36 - 38 Grad liegen warme, darüber heisse Badetemperaturen (3, 7, 30).

Der hohe Stellenwert, den das Schwimmen schon dadurch besitzt, dass man sich in einem anderen Umgebungsmilieu bewegen kann, lässt sich aus dem Blickwinkel der Prävention und Rehabilitation nur unterstreichen. Das Schwimmen als klassische Ausdauersportart setzt auch Reize zur Entwicklung anderer motorischer Fähigkeiten, wie der Koordination, der Flexibilität und in geringem Masse auch der Kraft (8).

Das Umgebungsmilieu Wasser bewirkt in erster Linie eine Änderung der kardiopulmonalen Regulation und der Motorik. Der Druck des Wassers äussert sich vorwiegend am Niederdrucksystem des Kreislaufs mit Blutvolumenverschiebungen in den intrathorakalen Gefässbereich. In Abhängigkeit davon kommt es zur Zunahme des Herzzeitvolumens. Der zentralvenöse Druck steigt, das Herz zeigt röntgenologisch eine "Prallfüllung". Durch den Druck auf die Baueingeweide kommt es zum Zwerchfellhochstand, die Vitalkapazität erfährt eine Reduktion um etwa 10 Prozent, die Bronchien können enger gestellt sein, die alveoläre Kohlensäurespannung steigt (3, 9, 30).

Bedingt durch den Auftrieb im Wasser kommt es zu einer weitgehenden Entlastung des Stütz- und Bewegungsapparates. Nach FRANK reduziert sich z.B. das Gewicht eines auf dem Lande 70 kg schweren Mannes auf ca. 10 Prozent. Hierdurch können Beeinträchtigungen der Motorik im Wasser entlastet werden, zumal die Zahl afferenter Impulse aus der Muskulatur infolge der Entspannung abnimmt (10).

Im Vergleich zum gewohnten Umgebungsmilieu Luft, weist Wasser verschiedene physikalische und chemische Unterschiede auf. Erwähnt sei vor allem der Wasserdruck, der Auftrieb, der Widerstand und vor allem das Wärmeleitvermögen. Besonders davon betroffen ist der Wärmeaustausch der Haut mit der Umgebung, der im Bad fast ausschliesslich durch Leitung und Konvektion erfolgt. Infolge der freien Konvektion können Wasserbäder schon bei geringer Abweichung vom Indifferenzbereich der Wärmebilanz des Körpers wesentlich schneller und stärker stören und intensivere Gegenregulationen auslösen (14).

Daher beeinflusst die Wassertemperatur das Ausmass der Herzfrequenz. Schon warmes Wasser von 36 - 38 Grad erhöht die Frequenz, bei einer niedrigeren Temperatur als der neutralen Wassertemperatur (ca. 34 - 36 Grad) sinken Hautdurchblutung und Ruhepulsfrequenz ab, da sich der Wärmeverlust des Körpers vergrössert (9).

Den Wärmeaustausch mit dem Bad kann der Körper nur durch Veränderungen der Durchblutung in der Körperschale beeinflussen, wobei die erste Reaktion in der Regel über eine Erregung der Thermorezeptoren der Haut ausgelöst wird, was eine vasomotorische Reaktion der Hautgefässe zur Folge hat (18). Kälteeinwirkung erhöht, Wärmeeinwirkung vermindert den Venentonus, wobei die Massnahmen des Körpers gegenüber Kälte effektiver sind als gegenüber Wärme. Die Gründe sind darin zu sehen, dass es bei Kälteeinwirkung vorwiegend zur Erregung von peripheren Rezeptoren kommt, mit der Folge einer Vasokonstriktion und thermoregula-

torischer Steigerung der Wärmebildung. Bei Wärmebelastung kommt es in erster Linie durch die sich ändernde Kerntemperatur zur Erregung zentraler Rezeptoren (18). Ebenso ist eine Beeinflussung des vegetativen Nervensystems auf verschiedene thermische Einflüsse über den kutiviszeralen Reflexbogen gegeben, mit Auswirkung auf jene Organe, die dem gleichen Segment angeschlossen sind (3). Beeinflusst wird die Thermoregulation auch durch individuelle Unterschiede, die gegeben sind durch die Körpermasse, das subkutane Fettpolster, die Körpergrösse, sowie durch körperliche Aktivität bzw. Inaktivität.

Die physikalischen Faktoren, sowie die einsetzenden physiologischen Reaktionen des Körpers im Wasser wurden bereits beschrieben. In diesem Zusammenhang sollte noch der Tauchreflex erwähnt werden, wodurch es beim Eintauchen zu einer reflektorischen Herzfrequenzsenkung kommt, ausgelöst durch einen Vagusreflex (5). Dieser Reflex ist beim Menschen nur mehr rudimentär erhalten geblieben und soll durch Hautrezeptoren, die sich gehäuft im Gesicht befinden ausgelöst werden (8). Weitere Einflussgrössen auf die Herzfrequenz sind in der psychischen Situation (Angst, Unsicherheit etc.) und in dem individuellen Wirkungsgrad beim Schwimmen gegeben.

2. Fahrradergometrie

Die bei dieser Arbeit zur Anwendung gekommenen apparativen Geräte, die Telemetrieanlage der Fa. Hellige wurden schon von JUNG beschrieben (11), ebenso bedürfen die Richtigkeit der Durchführung ergometrischer Untersuchungen (12, 13) keiner weiteren Erläuterung. Neu hinzu kam der Aufbau des "Schwimm-Trainers", der sich während der Untersuchungen gut bewährte und vergleichende Messergebnisse der Arbeitspulse im Rahmen eines Kur-aufenthaltes ermöglichte.

Im allgemeinen wird der Erfolg einer Kur vom Patienten und vom Arzt aufgrund der Besserung der Beschwerden, Änderung des subjektiven Wohlbefindens und sowie vor allem an der Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit beurteilt. Um den Trainingseffekt auf das kardiopulmonale System anhand der Herzfrequenz im Rahmen einer dreiwöchigen Bäderkur beurteilen zu können, kommt der fahrradergometrischen Kontrolle der körperlichen Leistungsfähigkeit eine entscheidende Bedeutung bei (14 Band 1). Da der Bewegungstherapie im Umgebungsmilieu Wasser und dem Schwimmen als Ausdauertraining ein immer grösseres Gewicht beigemessen wird, erscheint es sinnvoll die kardiale Belastung bei verschiedenen Wassertemperaturen aufzuzeigen, um anhand der Ergometrie eventuell Orientierungswerte für das Schwimmen geben zu können, die besonders für den älteren Patienten durch Eigenkontrolle des Pulses eine wertvolle Hilfe darstellen können.

Nach HOLLMANN (9) vollzieht sich der Übergang in den ausdauertrainierten Zustand in 2 Phasen

1. Beeinflussung des vegetativen Nervensystems, der Hämodynamik und zellulärer metabolischer Veränderungen und

2. nur durch intensives Leistungstraining zu erreichen, organisch dimensionale Veränderungen, die aber dem Leistungssportler in Ausdauersportarten vorbehalten bleibt.

Die für diese Arbeit gewählte maximale Ergometriebelastung lag bei 75 Watt in einem Arbeitsbereich der alltäglichen körperlichen Belastungen entspricht (17). Dabei kam es im Mittel zu einem Frequenzanstieg auf 111,7 pro Min. am Kurantritt. Die Kontrolluntersuchung am Kurende erbrachte mittlere Werte von 107,9 pro Min. Ein geringerer submaximaler Arbeitspuls spricht für eine Umstellung des kardio-pulmonalen Systems mit ökonomischeren Leistungsbedingungen.

In den jetzigen Befunden ist aber zu berücksichtigen, dass die ergometrische Belastung zu Kurende bei einem niedrigeren Ausgangspuls begann und die arbeitsbedingten Pulsanstiege sich im Kurverlauf nicht veränderten. Somit sind die an sich schon nur wenig reduzierten submaximalen Pulse kaum als Trainingseffekt im Sinne einer Verbesserung der Ausdauerleistung zu betrachten. Eine Gliederung des Gesamtkollektivs in Subgruppen, d.h. eine anhand der Pulsfrequenz vorgenommene Unterteilung in "trainiertere" und "wenig trainiertere" Probanden führte im Pulsfrequenzverhalten zu keinen weiteren Erkenntnissen. Es wäre zum Beispiel für die "weniger Trainierten" eher das Auftreten messbarer Trainingseffekte zu erwarten gewesen. Auch deutet das Verhalten des Erholungspulses nach der Ergometerbelastung ebenfalls auf das Fehlen eines Trainingseffektes hin.

Häufig dient der Ruhepuls als Kriterium des Trainingszustandes, etwa in Form der Trainingsbradykardie, wie sie bei Sportlern beobachtet werden kann. Die eigenen Ergebnisse dürfen allerdings nicht in dieser Richtung interpretiert werden, obwohl die Ruhewerte zu Kurende niedriger liegen. Die relativ hohen Ausgangswerte vor der

ersten Ergometerbelastung sind sicherlich nicht repräsentativ für tatsächliche Ruhewerte, sondern entsprechen vielmehr der emotional angespannten Versuchssituation, die zu Kurende aufgrund von Gewöhnung geringer ausfiel.

Das Fehlen einer eindeutig positiven Trainingsauswirkung im Bereich der Herz- Kreislauffunktion hat wohl 2 Gründe. Zum einen konnte aus methodischen Ursachen nur ein Zeitraum von ca. 16 Tagen beobachtet werden und zum anderen wurde mit den Patienten kein spezielles Bewegungsprogramm in Richtung Ausdauertraining durchgeführt. Dies war auch nicht das primäre Kuranliegen, denn hier ging es in erster Linie um die Rehabilitation von Patienten mit degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass innerhalb 2 - 3 Wochen mit den ortsüblichen Bewegungsprogrammen noch keine vegetative Umstimmung der Kreislaufregulation, wie wir sie als trainingsbedingte Vagotonisierung kennen, anhand eines Fahrradergometertests objektiviert werden kann.

Durch das im Rahmen einer Badekur häufig zur Anwendung kommende Umgebungsmilieu Wasser, werden automatisch Änderungen der kardio-pulmonalen Regulation, der Motorik, des Stoffwechsels und des Endokriniums beeinflusst (14 Band 2).

Aus sportmedizinischer Sicht handelt es sich beim Schwimmen um eine ideale Ausdauersportart, die sich dadurch auszeichnet, dass sie auch von Patienten mit degenerativer Wirbelsäulenveränderung, Arthrosen etc. ausgeübt werden kann. Als optimale Wassertemperatur gelten ca. 28 Grad besonders für Herz-Kreislauf-Patienten. Temperaturen unter 22 Grad sowie deutlich über 30 Grad führen aufgrund der Wärmeregulation zu einer beträchtlichen Kreislaufbelastung insbesondere bei coronar vorgeschädigten Patienten (8). In Anbe-

tracht dieser Überlegungen erscheint es sinnvoll die Patienten vor Antritt einer Badekur einem Ergometrie-
test zu unterziehen, um eine klinisch noch nicht manifeste coronare Herzerkrankung oder einen Belastungshypertonus aufzuzeigen. Von einigen Autoren (8, 5) wird eine Mindestbelastbarkeit von 75 bis 100 Watt, oder 1 Watt pro kg Körpergewicht empfohlen, wobei immer die fahrradergometrisch festgelegte Trainingspulsfrequenz als Richtgrösse für die Steuerung der Belastungsintensität herangezogen werden sollte.

3. Schwimmbelastung

In der Hydrotherapie, die einen Schwerpunkt der Thermotherapie bildet, kommt Wasser verschiedener Temperaturen in Form von Bädern, Güssen, Duschen etc. zur Anwendung.

Wassertemperaturen zwischen 28 und 34 Grad (subthermale Bäder) finden in der Balneotherapie vorzugsweise als Bewegungsbäder Anwendung. Sind die thermoregulatorischen Aktivitäten des Körpers minimal und ist die Wärmebilanz im Bade ausgeglichen, so spricht man von isothermalen Bädern (34 - 36 Grad), darüberliegende Wassertemperaturen werden als hyperthermal bezeichnet (14 Band 2, 7). Der definierte Indifferenzbereich liegt im Wasserbad um 35 Grad. Bei dieser Temperatur wird die Thermoregulation nicht oder kaum beansprucht (14 Band 2, 30).

Die Wassertemperaturen in den Therapie-Bewegungsbecken im Thermalbad Birnbach liegen zwischen 32 und 36 Grad, wobei als optimale Wassertemperatur zum Ausüben des Schwimmens 28 Grad gelten. Die Frage der kardialen Belastung beim Schwimmen in unterschiedlich temperierten Becken erscheint daher gerechtfertigt.

Bewährt hat sich in unserer Studie und in diesem Zusammenhang die Versuchsanordnung des "Schwimm-Trainers", wodurch eine Reproduzierbarkeit unter definierten Belastungsdosierungen möglich war.

Betrachtet man die Ergebnisse beim Schwimmen aller Probanden und vergleicht die Ruhepulse mit denen der Fahrradergometrie, bei der die Ruhephase ebenfalls 3 Minuten betrug, so liegen die Ruhepulswerte bei 36 Grad Thermaltemperatur um 4 Schläge pro Min. höher (vergleiche Abb. 2, 5 und 8), möglicherweise zurückzuführen auf eine grössere psychische Anspannung. Nach dem Wechsel vom "Sitzen am Beckenrand" zum "Stehen im Wasser" zeigt sich eine um etwa 7 Schläge pro Min. höher liegende Herzfrequenz. Nach HÜLLEMANN (28)

scheint es konstitutionell wassersensible Hyperreaktoren zu geben, häufig gewinnen aber auch psychologische Faktoren eine so starke Bedeutung, dass die physiologische Immersions - Bradykardie überspielt wird und es zu einer Herzfrequenzsteigerung kommt.

Die Tendenz zum Absinken der Ruhepulswerte am Kurende scheint, wie auch bei den ergometrischen Untersuchungen festgestellt, nicht Ausdruck eines Trainingseffekts sondern einer Gewöhnung zu sein, zumindest ist ein solcher schwer abgrenzbar, denn die relativ hohen zu Kurbeginn beobachteten Werte entsprechen vermutlich nicht einer emotional spannungsfreien Ruhebedingung.

Von allen Probanden wurde die Schwimmbelastung besonders bei 36 Grad am anstrengendsten empfunden, was auch in der Herzfrequenz bei Belastungsstufe II zum Ausdruck kommt. Diese Abhängigkeit der Herzfrequenz von der Wassertemperatur wurde auch von anderen Autoren festgestellt, verbunden mit einem gleichzeitigen Anstieg der Körperkerntemperatur (25, 26, 27). Auffallend die hohe Pulsfrequenz nach Belastungsstufe II von 145,3 pro Min. bei 36 Grad am Kuranfang mit Abfall auf 137,1 pro Min. am Kurende. Diese Tendenz zu einer geringeren submaximalen Belastungsherzfrequenz, die im 32 Grad Becken weniger deutlich imponiert, ist wohl, ähnlich wie in der Betrachtung der Ergometrieergebnisse, weniger auf einen echten Trainingseffekt zurückzuführen als vielmehr Folge geringerer Ausgangswerte, denn die schwimmbedingten Pulsanstiege sind zu Kuranfang und Kurende praktisch gleich. Trotzdem ist nicht völlig auszuschliessen, dass sich hier ein gewisser Trainingseffekt in der Herz- Kreislaufregulation andeutet.

Telemetrische Untersuchungen an Herzinfarktpatienten beim Schwimmen, Gehen und Laufen im Vergleich zur

Fahrradergometrie wurden auch von STEIN durchgeführt (29). Ein Vergleich ist aber nicht möglich, da die Patienten das Schwimmtempo selbst bestimmen konnten und somit eine Belastung nicht exakt festzulegen war.

In dieser Arbeit wurde eine Ergometrieleistung von maximal 75 Watt gefordert, um in einem Bereich zu liegen, der die alltäglichen Anforderungen im allgemeinen nicht übersteigt. Die dabei ermittelte Pulsfrequenz wurde beim Schwimmen bereits nach 1 Minute im 32 Grad warmen Becken erreicht, deutlich überschritten bei 36 Grad Wassertemperatur. Der Einfluss schon weniger Grad Temperaturunterschied auf das Kreislaufverhalten ist also erheblich und ist bereits bei nicht kardial geschädigten Rehabilitanden festzustellen. In den Thermalbadebetrieben der Kurorte sind Temperaturbereiche zwischen 28 und 38 Grad häufig anzutreffen. Die jetzigen Befunde zeigen, dass bereits bei geringfügigem Verlassen der thermischen Indifferenz deutliche Mehrbelastungen des Herz- Kreislaufsystems entstehen, wenn körperliche Belastungen im Wasser gefordert werden. Dieser Tatbestand sollte die Aufmerksamkeit in der Verordnung von Bädern schärfen, gerade in Zusammenhang mit der innerhalb der Physiotherapie so wichtigen Massnahme der Wasser- Bewegungstherapie.

V. Zusammenfassung

1. In den Monaten Juli / August 1982 wurde im Thermalbad Birnbach/Niederbayern eine Gruppe von 21 männlichen Patienten im Rahmen einer dreiwöchigen Badekur untersucht. Ziel der Untersuchung war die Feststellung der Herz- Kreislaufbelastung (Herzfrequenz), in unterschiedlich temperierten Bädern während des Schwimmens, ferner sollte der Frage von kurbedingten Trainingseffekten nachgegangen werden.
2. Die Indikationen zur Durchführung der Kur waren vorwiegend in degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen, Muskelhartspann und Myogelosen sowie in Gelenkerkrankungen gegeben. Zur Anwendung kam lediglich die geplante Kurregie, bestehend aus Thermalbewegungsbäder, Massagen und hydrotherapeutischen Massnahmen. Ein spezielles Herz- Kreislauftraining wurde nicht durchgeführt.
3. Es fand jeweils eine Eingangs- und Abschlussuntersuchung statt, die aus Belastungsfahrradergometrie und einer telemetrischen Herzfrequenzprofilermittlung beim Schwimmen gegen einen definierten Widerstand bei 32 und 36 Grad temperiertem Thermalwasser bestanden.
4. Gemessen wurden die Ruhe- Belastungs- und Erholungspulse, sowie der Blutdruck bei der Fahrradergometrie am Kuranfang zum Ausschluss eines Belastungshypertonus.
5. Die Einteilung der Patienten erfolgte anhand des Belastungspulses bei der Fahrradergometrie in Gruppe 1 (Trainiertere n = 10) sowie in Gruppe 2 (Untrainiertere n = 11).

6. Bei den standardisierten Schwimmbelastungen ergab sich ein Herzfrequenzverhalten ($\bar{x} \pm s\bar{x}$) wie folgt:
 32 Grad Wassertemperatur - $121,8 \pm 3,3$ / min.
 (2 Min. Belastungsstufe I), $136,2 \pm 3,3$ /min.
 (2 Min. Belastungsstufe II)
 36 Grad Wassertemperatur - $128,8 \pm 3,3$ / min.
 (2 Min. Belastungsstufe I), $145,3 \pm 3,3$ / min.
 (2 Min. Belastungsstufe II)

7. Die während 75 Watt Fahrradergometerbelastung erzielten Pulswerte betrugen in der dritten Minute im Mittel $111,7 \pm 2,8$ / min.

8. Im Vergleich der Messwerte zur submaximalen ergometrischen Herzfrequenz von Kuranfang und Kurende ließ sich für die motorische Beanspruchungsform der Ausdauer nicht sicher ein Trainingseffekt auffinden. Ähnliches gilt für die Pulswerte der Schwimmbelastungen.

9. Die Untersuchung zeigt, dass Wassertemperaturen, wie sie in Thermalbad- Kurorten häufig vorkommen und die nur wenige Grad Celsius um den Indifferenzbereich herum auseinanderliegen, während körperlicher Aktivität im Wasser deutliche Belastungsunterschiede ausmachen. Ferner genügt ein Zeitraum von ca. 16 - 18 Tagen offenbar nicht, um mit nicht weiter gezielten Kurprogrammen deutliche Trainingseffekte in der Herz- Kreislaufregulation auszulösen.

VI. Literaturverzeichnis

AMELUNG W., HILDEBRANDT G. (14)

Balneologie und medizinische Klimatologie
Band 1, 2 und 3
Springer Verlag - 1985

BAIER H., ROMPEL-PUERCKHAUER CHR. (16)

Die langzeitige physiologische Adaptation
durch aktivierende Kurbehandlung
Z angew. Bäder- und Klimaheilk. 27: 43-50 (1980)

DREXEL H. (21)

Hydro- u. Thermotherapie - erschienen in
Klinisches Lehrbuch der Physikalischen Therapie
Herausgeber: Grober J.
G.Fischer Verlag Stuttgart - 1970

DREXEL H., EICHELSDOERFER D. (2)

Gutachtliche Stellungnahme zur Nutzung des
Thermalwassers bei Birnbach / Ndb.
Institut für medizinische Balneologie und Klima-
tologie der Universität München - 1974

DREXEL H. (1)

Gutachtliche Stellungnahme zur therapeutischen
Wirksamkeit der Chrysanti-Quelle und zur Fest-
legung der Heilanzeigen
Institut für medizinische Balneologie und Klima-
tologie der Universität München - 1979

FRANZ I. - W. (17)

Ergometrie bei Hochdruck und Koronarkranken
in der täglichen Praxis
Forum Galenus Mannheim 11 - 1983

GILLERT O. (7)

Hydro- und Balneotherapie
Pflaum Verlag München - 1982

GILLMANN H. (10)

Physikalische Therapie
Thieme Verlag Stuttgart - 1975

GUENTHER R., JANTSCH H. (3)

Physikalische Medizin
Springer Verlag - 1982

HOLLMANN W., HETTINGER TH. (9)

Sportmedizin - Arbeits- und Trainings-
grundlagen
Schattauer Verlag - 1980

HOLLMANN W., ROST R., DUFAUX B., LIESEN H. (23)

Praevention und Rehabilitation von Herz- Kreis-
laufkrankheiten durch körperliches Training
Hippokrates Verlag Stuttgart - 1983

HOLMÉR I. (27)

Physiology of Swimming Man
Acta Physiologica Scandinavica, Supplementum 407
From the Department of Physiology
Stockholm, Sweden - 1974

HOUSTON M. E., CHRISTENSEN N.J., GALBO H. HOLST J.J.,
NIELSEN B., NYGAARD E., SALTIN B. (25)

Metabolic Responses to Swimming at Three Different
Water Temperatures - erschienen in
Swimming Medicine IV
Herausgeber: Eriksson B., Furberg B.
University Park Press - 1978

HUELLEMANN K. - D. (28)

Schwimmen und Herzinfarkt-rehabilitation
Medizinische Technik 92: 149 - 152 (1972)

JUNG K. (6)

Sportlich aktiv im höheren Alter
Selecta 4: 250 - 252 (1981)

JUNG K., STOLLE W. (11)

Herzfrequenzverhalten und Arrhythmiehäufigkeit
beim Schwimmen und Tauchen
Herz / Kreislauf 9: 435 - 441 (1981)

JUNGMANN H. (20)

Der Kreislauf in kühlen, indifferenten und
heissen Bädern
Z angew. Bäder- u. Klimaheilk. 11: 25 - 36 (1964)

LAGERSTRØM D., MADSEN Ø., VOELKER K. (8)

Fit durch Schwimmen
perimed Fachbuch - 1983

LOELLGEN H., ULMER H.-V. (Gastherausgeber) (12)

Ergometrie - Empfehlungen zur Durchführung und
Bewertung ergometrischer Untersuchungen
Ergebnisbericht einer Klausurtagung in Titsee
Klin Wochenschr 63: 651 - 677 (1985)

MELLEROWICZ H. (13)

Ergometrie. Grundriss der medizinischen Leistungs-
messung
Urban und Schwarzenberg - 1962

MELLEROWICZ H., MELLER W. (31)

Training

Biologische und medizinische Grundlagen und
Prinzipien des Trainings

Springer Verlag - 1980

MUELLER-PLETTENBERG D. (4)

Man darf den Alten nicht zuviel zumuten

Ärztliche Praxis 34: 2778 (1982)

PIRNAY F., DEROANNE R., PETIT J.M. (26)

Influence of Water Temperature on Thermal,
Circulatory and Respiratory Responses to Muscular
Work

Europ. J. appl. Physiol. 37: 129 - 136 (1977)

ROST R. (5)

Herz und Sport

Standortbestimmung der modernen Sportkardiologie
perimed Fachbuch - 1984

SCHMIDT R.F., THEWS G. (18)

Physiologie des Menschen

Springer Verlag - 1977

SCHMIDT-KESSEN W. (22)

Kardiopulmonale Regulation im Bewegungsbad

Z angew. Bäder- und Klimaheilk.21: 455-466 (1974)

SCHNIZER W., KLEINSCHMIDT J., DREXEL H. (15)

Zum Bewegungstraining im Kurort

Heilbad und Kurort 30: 106 - 110 (1978)

SCHNIZER W. (24)

Die Birnbacher Autofahrerkur
Gutachten des Instituts für Medizinische
Balneologie und Klimatologie der Universität
München - 1980

SCHNIZER W., GEHRKE A., DREXEL H., PRATZEL H. (30)

Physiologische Grundlagen der Hydrotherapie und
Bäderheilkunde - erschienen in
Kneipptherapie
Herausgeber: Brueggemann W.
Springer Verlag - 1986

STEIN G. (29)

Vergleichende telemetrische Untersuchungen an
Herzinfarktpatienten beim Schwimmen, Gehen und
Laufen
Zeitschrift für Physikal. Medizin 1 : 15 - 22 (1975)

WITZLEB E. (19)

Physikalische Wirkung der Badekur - erschienen in
Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde
Herausgeber: Amelung W., Evers. A.
Schattauer Verlag - 1962

LEBENS LAUF

Am 06.Mai 1953 wurde ich, Peter,Hermann,Karl Oberhauer als Sohn des Arztes Dr.Erich Oberhauer und seiner Ehefrau Marianne, geb. Wilhelm, in Gera/Thueringen geboren. Nach dem Besuch der Volksschule und der Uebersiedelung im August 1961 nach Birnbach/Niederbayern, trat ich 1963 in das Gymnasium Pfarrkirchen ein, wechselte 1966 in das Gymnasium des Landschulheimes Ising am Chiemsee, an dem ich im Juni 1972 die Reifepruefung ablegte.

Von November 1972 - Ende 1976 Jurastudium an der Ludwig-Maximilians-Universitaet in Muenchen. Seit 1975 bin ich verheiratet mit Frau Dorothea Oberhauer,geb. Horn. Von 1977 - 1978 Pharma-Referent bei der Fa.Luitpold in Muenchen.

Mein Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universitaet Muenchen begann im Mai 1978, das ich im Mai 1984 mit Bestehen des 3.Abschnittes der aerztlichen Pruefung abgeschlossen habe.

Von Juni 1984 - Mai 1985 war ich als Assistenz-arzt auf der chirurg. Abteilung des Kreiskrankenhauses Roththalmuenster taetig, anschliessend bis Mai 1987 interne Weiterbildung im Kreiskrankenhaus Pfarrkirchen. Seit Mai 1987 bin ich als Assistent, mit dem Ziel zum Allgemeinmediziner in der Praxis meines Vaters beschaeftigt.

